Aus Natur und Geisteswelt

Sammlung wissenschaftlich-gemeinverständlicher Darstellungen

J. Franz

Der Mond

Verlag von B. G. Teubner in Leipzig

UNIVERSITY OF TORONTO LIBRARY

UNIVERSITY OF TORONTO
LIBRARY

Do not remove the card from this Pocket.

Acme Library Card Pocket
Under Pat. "Ref. Index File."
Made by LIBRARY BUREAU, Boston

Author

Title Der Mond

Ein v…
und …Bandes.

N 400 : 807.

Verlag von B. G. Teubner in Leipzig, Poststraße 3

Künstlerischer Wandschmuck

für Haus und Schule. Farbige Künstlersteinzeichnungen

Gerade Werke echter Heimatkunst, die einfache Motive ausgestalten, bieten nicht nur dem Erwachsenen Wertvolles, sondern sind auch dem Kinde verständlich. Sie eignen sich deshalb besonders für das deutsche Haus und können seinen schönsten Schmuck bilden. Der Versuch hat gezeigt, daß sie sich in vornehm ausgestatteten Räumen ebensogut zu behaupten vermögen, wie sie das einfachste Wohnzimmer schmücken.
Auch in der Schule finden die Bilder immer mehr Eingang. Maßgebende Pädagogen haben den hohen Wert der Bilder anerkannt, mehrere Regierungen haben das Unternehmen durch Ankauf und Empfehlung unterstützt.

J. Bergmann: Seerosen

Größe 100×70 cm. Preis 6 Mark. Ohne Glas gerahmt 14 Mark. Mit Glas gerahmt 19 Mark. Passende Rahmenfarbe dunkelrot.

„Es läßt sich kaum noch etwas zum Ruhme dieser wirklich künstlerischen Steinzeichnungen sagen, die nun schon in den weitesten Kreisen des Volkes allen Beifall gefunden und — was ausschlaggebend ist — von den anspruchvollsten Kunstfreunden ebenso begehrt werden wie von jenen, denen es längst ein vergeblicher Wunsch war, das Heim wenigstens mit einem farbigen Original zu schmücken. Was sehr selten vorkommt: hier begegnet sich wirklich einmal des Volkes Lust am Beschauen und des Kenners Freude an der künstlerischen Wiedergabe der Außenwelt." (Kunst für Alle XII.)

„... Alt und jung war begeistert, geradezu glücklich über die Kraft malerischer Wirkungen, die hier für verhältnismäßig billigen Preis dargeboten wird. Endlich einmal etwas, was dem öden Öldruckbilde mit Erfolg gegenübertreten kann."
(Pfarrer Naumann in der „Hilfe".)

Katalog mit ca. 140 farbigen Abbildungen gegen Eins. von 20 Pf. postfrei vom Verlag.

Verlag von B. G. Teubner in Leipzig.

Künstlerischer Wandschmuck

für Haus und Schule. Farbige Künstlersteinzeichnungen

Größere Blätter: Bildgröße 100×70 cm und 75×65 cm *M.* 6.— und *M.* 5.—

Erschienen sind ca. 80 Blätter, darunter:

Bantzer, Abend.
Bergmann, Seerosen.
Biese, Hünengrab — Im Stahlwerk b. Krupp.
Conz, Schwarzwaldtanne.
Dettmann, Vulkanwerft bei Stettin.
Du Bois-Reymond, Att. Landsch. (Akropolis).
Genzmer, Volkslied.
Georgi, Ernte — Pflügender Bauer.
Georgi, Postkutsche — Tiroler Dörfchen.
Hecker, Am Meeresstrand — Mühle am Weiher.
Hein, Im Wasgenwald — Am Webstuhl.
Herötle, Heimkehr.
Hoch, Fischerboote — Gletscher — Kiefern.
Kampmann, Mondaufgang.
Kampmann, Abendrot — Herbstabend.
Kanoldt, Eichen.
Leiber, Sonntagsstille.
Liebermann, Im Park.
Liner, Abendfrieden.
Matthaei, Nordseeödnis.
Munscheid, Winternacht.
Orlik, Rübezahl — Hänsel und Gretel.
Otto, Christus u. Nikodem. Maria u. Martha.
Paczka, Reigen.
Roman, Paestum — Röm. Campagna.
Schacht, Einsame Weide.
Schimmerer, Waldwiese — Winterabend.
Schramm-Zittau, Schwäne.
Strich-Chapell, Lieb Heimatland ade — Herbst im Land — Dorf in Dünen — Frühlingsgäste — Mondnacht.
Süß, Sankt Georg.
Voigt, Kirchgang.
v. Volkmann, Wogendes Kornfeld.
Wieland, Matterhorn — Letztes Leuchten.

Kleinere Blätter:

Bildgröße 41×30 cm. Erschienen sind 32 Blätter, je *M.* 2.50, darunter:

Beckert, Sächsische Dorfstraße.
Bendrat, Aus alter Zeit — St. Marien in Danzig — Jakobskirche in Thorn — Ordensburg Marienwerder — Die Marienburg — Ruine Rheden.
Biese, Christmarkt — Einsamer Hof.
Daur, Beschuette Höhen — Kapelle.
Fikentscher, Maimorgen.
Hein, Das Tal.
Hildenbrand, Was der Mond erzählt.
Kampmann, Herbststürme — Feierabend.
Lunz, Altes Städtchen.
Oerlieb, Herbstluft.
Petzet, Am Stadttor.
Strich-Chapell, Blühende Kastanien.
Strich-Chapell, Heuernte.
v. Volkmann, Frühling auf der Weide.
Zeising, Dresden — Herbst in der Eifel.
Leinwandmappe m. 10 Bl. n. Wahl *M.* 28.—
Kartonmappe m. 5 Blätt. n. Wahl *M.* 12.—

Bunte Blätter:

Kleinste Künstlersteinzeichnungen.

Blattgröße 33×23 cm.

Erschienen sind 16 Blätter, je *M.* 1.—, darunter:

Biese, Verschneit.
Daur, Am Meer.
Fikentscher, Am Waldesrand.
Glück, Morgensonne im Hochgebirge.
Hildenbrand, Stilles Gäßchen.
Kampmann, Baumblüte — Bergdorf.
Knapp, Unter dem Apfelbaum.
Matthaei, In den Marschen.
Schroedter, Bergschlößchen.

In Furnierrahmen . . . . . *M.* 1.80
In massivem Rahmen . . . . . *M.* 3.—
Leinwandmappe mit 10 Blättern nach Wahl . . . . . *M.* 12.—
Kartonmappe mit 5 Blättern nach Wahl . . . . . *M.* 5.—

Wand-Friese:

Bildgröße 105×44 cm je *M.* 4.—

Rehm-Dietor, Wer will unter die Soldaten — Wir wollen die goldene Brücke bauen — Schlaraffenland — Schlaraffenleben — Englein z. Wacht — Englein z. Hut.
Lang, Um die Wurst — Heiteres Spiel.
Herrmann, Im Moor — Aschenbrödel — Rotkäppchen.
Rahmen v. *M.* 2.— bis *M.* 17.— laut Katalog.

Porträts: Größe 60×50 cm *M.* 3.—

Bauer, Goethe — Schiller — Luther.
Kampf, Kaiser Wilhelm II.
Bauer, Kleines Schillerbild. Größe 19×29 cm. Preis 1 *M.*, in Furnierrahmen 2 *M.*, in massivem Rahmen 3 *M.*

Rahmen: Zu d. gröss. Blättern *M.* 3.80 bis *M.* 17.— zu d. kleineren *M.* 2.— bis 4.—

astron.

Aus Natur und Geisteswelt

Sammlung wissenschaftlich-gemeinverständlicher Darstellungen

90. Bändchen

Der Mond

Von

Prof. Dr. Julius Franz

Direktor der Universitäts-Sternwarte in Breslau

UNIVERSITY OF TORONTO LIBRARY

Mit 31 Abbildungen im Text und auf 2 Doppeltafeln

87548
10 6 08

Druck und Verlag von B. G. Teubner in Leipzig 1906

Alle Rechte, einschließlich des Übersetzungsrechts, vorbehalten.

Vorwort.

Der große Einfluß der Erfindung des Fernrohres auf die Entwicklung der Astronomie ist seit langer Zeit bekannt. Weniger bekannt ist es, daß die Einführung der Photographie in die Himmelsforschung einen ebenso großen Fortschritt bedeutet, wie einst die Erfindung des Fernrohrs. Als dankbarstes Forschungsobjekt bot sich der lichtempfindlichen Platte der Mond har, und so hat die Kenntnis unseres Begleiters im letzten Jahrzehnt größere Fortschritte gemacht als je zuvor.

Vor allem hat die Sternwarte zu Paris vorzügliches Material geliefert, neben ihr die Harvard- und die Lick-Sternwarte, und auch in Deutschland sind der Bonner und Potsdamer Sternwarte gute Aufnahmen gelungen. Es ergab sich eine Fülle interessanter Entdeckungen, die aber noch nicht zur Kenntnis größerer Kreise gelangt sind.

Der vorliegende Band soll die Hauptergebnisse der Forschung über den Mond bringen, der ja das schönste Bild ist, das ein Besucher einer Sternwarte sehen kann und seit lange das Interesse aller Naturfreunde besitzt.

Breslau, Januar 1906. J. Franz.

Inhalt.

	Seite
1. Der Trabant der Erde	1
2. Die Stellung des Mondes unter seinen Vettern	2
3. Mond und Erde ein Doppelplanet	4
4. Die allgemeinen Erscheinungen der Mondbewegung	5
5. Die Phasen	6
6. Die Finsternisse	9
7. Die Mondfinsternis	12
8. Die Kräfte, welche die Mondbahn beherrschen	14
9. Die momentane Bahnellipse	17
10. Die Mondbahn	19
α) Das Vorschreiten der Apsiden	19
β) Der Rücklauf der Knoten	23
11. Die Ungleichheiten der Mondbahn	25
12. Die Berechnung der Mondbahn	28
13. Elemente der Mondbahn	30
14. Die Rotation des Mondes	31
15. Die optische und die parallaktische Libration	32
16. Ursachen der physischen Libration	34
17. Die freie physische Libration	35
18. Wann kehrt der Mond immer dieselbe Seite der Erde zu?	36
19. Die gezwungene physische Libration	38
20. Die Cassinischen Gesetze	39
21. Mösting A, der Fundamentalpunkt des Mondes	40
22. Die Sonnenparallaxe	42
23. Die Figur des Mondes	43
24. Höhenschichtenkarte des Mondes	45
25. Hat die Rückseite des Mondes Wasser?	47
26. Der Einfluß des Mondes auf die Erde	47
27. Flut und Ebbe	51
28. Sternbedeckungen	57
29. Die Atmosphäre des Mondes	59
30. Die Temperatur auf dem Monde	63
31. Der Mond hat kein Wasser	65
32. Vergleich lunarer und geologischer Oberflächenbedingungen	66
33. Bezeichnung der Mondgebilde	70
34. Orthographische u. stereographische Projektion . . Die charakteristisch. Mondgebilde	72 77
35. Bergflächen	77
36. Bergrücken	78
37. Mondkrater, Zwillingskrater	79
38. Wallkrater; kleine Krater sind jünger als große	83
39. Kratermeere	84
40. Die Meere	85
41. Der Gürtel der Meere	89
42. Versunkene Krater	92
43. Die hellen Strahlensysteme, umglänzte Krater, helle Flecke	93
44. Die Rillen	97
45. Übersicht über die Mondoberfläche	99
46. Die Zone der Meere	100
47. Die südliche Landzone	105
48. Die nördliche Landzone	107
49. Veränderungen auf dem Monde	108
50. Beobachtungen eines Mondbewohners	112
51. Bewohnbarkeit des Mondes	118
52. Geschichte der Mondforschung	120
53. Katalog von 150 Mondkratern	126

1. Der Trabant der Erde.

Der Mond, der treue Begleiter unserer Erde, verdient unter den Himmelskörpern unser besonderes Interesse, weil er unserem Planeten am nächsten steht und mit ihm gleichen Ursprung hat. Sein Anblick im Fernrohr ist das herrlichste und schönste Bild, das der Besuch einer Sternwarte bietet, und bereitet dem Beschauer den erhabensten und reinsten Genuß. Man sieht plastisch Berg und Tal und blickt mit wahrhaftem Wonneschauer auf die scharfen Umrisse der Krater und den deutlichen Schattenwurf der hohen Berggipfel.

Wir sehen mit dem Fernrohre seine Landschaften und in ihnen über zehntausend Einzelheiten auf den ersten Blick scharf und genau, während uns andere Himmelskörper auch nicht entfernt so deutliche Bilder ihrer Oberfläche zeigen. Denn die Venus, die nach ihm der Erde am nächsten kommt, bleibt selbst in Erdnähe noch hundertmal so weit entfernt als der Mond; sie kehrt als innerer Planet uns auch dann ihre Nachtseite zu, außerdem ist ihre Oberfläche völlig in Nebel und Wolken gehüllt. Der Mars bleibt in Erdnähe noch 150 Mondweiten von uns entfernt. Da er aber als äußerer Planet uns dann seine beleuchtete Seite zukehrt, so hat man mit Fleiß und Ausdauer auf ihm mancherlei Gebilde wahrnehmen können, aber seine vielbesprochenen Kanäle sind im Fernrohr ohne besondere Vorübung *nicht* sichtbar. Der Mond dagegen zeigt uns sein unverschleiertes, stets wolkenloses Antlitz aus nächster Nähe, er ist nur 30 Erddurchmesser entfernt und kann in den meisten Nächten beobachtet werden. Wir kennen daher alle Landschaften der uns zugewandten Seite viel genauer als die Umgebung der Erdpole, besonders des Südpols. Andererseits ist die uns abgewandte Mondseite uns fast völlig unbekannt. Nur ihre Randgegenden sehen wir infolge der Schwankungen der Mondkugel zeitweise und dann in starker Verkürzung; im übrigen sind wir für die Rückseite auf Analogieschlüsse angewiesen.

2. Die Stellung des Mondes unter seinen Vettern.

Von den Planeten, welche die Sonne umkreisen, sind die größten und die äußersten am meisten befähigt, Monde um sich zu versammeln und sie zu erhalten. Denn die größten fesseln sie durch ihre Anziehungskraft an sich, und die Monde der der Sonne am fernsten stehenden Planeten erleiden die geringsten Bahnstörungen durch die relative Anziehung der großen Sonne, sind also verhältnismäßig mehr stabil. Man erkennt dies aus der folgenden Zusammenstellung der nach Abständen von der Sonne geordneten Planeten mit ihren Monden, Trabanten oder Satelliten — völlig gleichbedeutende Namen —, wobei zu erwägen ist, daß uns die Monde der ferner stehenden Planeten noch zu unvollständig bekannt sind, da sie wegen der großen Entfernung zu schwer sichtbar sind.

Planet	Mittlerer Sonnenabstand	Masse	Mond	Abstand in Planetenhalbmess.	Siderische Umlaufszeit
Merkur	0,39	0,04	—	—	—
Venus	0,72	0,81	—	—	—
Erde	1,00	1,00	Mond	60,27	27,32 Tg.
Mars	1,52	0,12	Phobos	2,77	0,32 „
			Deimos	6,92	1,26 „
Asteroiden	1,46—4,26	< 0,0001	—	—	—
Jupiter	5,20	309,61	V	2,55	0,50 „
			I	5,93	1,77 „
			II	9,44	3,55 „
			III	15,06	7,15 „
			IV	26,49	16,69 „
			VII	138,80	200,00 „
			VI	161,00	250,00 „
Saturn	9,54	92,68	Mimas	3,11	0,94 „
			Enceladus	3,99	1,37 „
			Tethys	4,93	1,89 „
			Dione	6,35	2,74 „
			Rhea	8,82	4,52 „
			Titan	20,49	15,95 „
			Hyperion	24,81	21,31 „
			Japetus	59,64	79,33 „
			Phöbe	225,00	581,30 „
Uranus	19,18	14,74	Ariel	7,72	2,52 „
			Umbriel	10,76	4,14 „
			Titania	17,65	8,71 „
			Oberon	23,60	13,46 „
Neptun	30,05	16,47	Trabant	14,54	5,88 „

Wahrscheinlich haben Jupiter, Saturn, Uranus und Neptun noch viele bisher nicht entdeckte Trabanten. Dafür spricht auch, daß Perrine auf der Lickſternwarte in Kalifornien erſt im Dezember 1904 den ſechſten und im Januar 1905 den ſiebenten Jupitermond aufgefunden hat. Die Bahnen dieſer äußerſt kleinen Trabanten ſind jetzt noch faſt unbekannt. Auch die Bahn der 1899 von W. Pickering entdeckten Phöbe iſt wenig ſichergeſtellt. Nach neuen noch unveröffentlichten Unterſuchungen ſtimmen die angeblichen Beobachtungen der Phöbe ſo wenig, daß ihre Exiſtenz überhaupt unwahrſcheinlich iſt. Ein zehnter Saturnusmond iſt 1905 von W. Pickering entdeckt. Er hat nahezu die Entfernung und Umlaufszeit wie Hyperion. Herſchel hat außerdem mehrere Trabanten entdeckt, die man nicht wieder aufgefunden hat.

Die bisher bekannten Mondbahnen ſind ſämtlich Ellipſen von geringer Exzentrizität, alſo nahezu Kreiſe. Denn die größten vorkommenden Exzentrizitäten ſind nur 0,055 beim Erdmond und 0,125 beim Hyperion.

Die Bahnebene des Erdmondes iſt im Mittelwert $5^0\ 8'\ 40''$ gegen die der Erde geneigt. Die Ebenen der übrigen Mondbahnen fallen nahezu mit der des Äquators ihrer Planeten zuſammen. Ihre Neigung gegen die Erdbahnebene (und auch gegen die invariabele Ebene des Planetenſyſtems im Sinne der analytiſchen Mechanik) beträgt bei Mars 26^0, bei Jupiter 2^0, bei Saturn 28^0, aber bei Uranus 98^0 und bei Neptun gar 145^0. Bei den beiden letzten Planeten iſt die Neigung größer als 90^0; die Projektionen dieſer Monde auf die Grundebene bewegen ſich alſo im umgekehrten Sinne wie die der übrigen Monde und Planeten unſeres Syſtems.

Dieſe merkwürdige Rückläufigkeit der Monde der beiden äußerſten Planeten kann man ſich auf Grund der Laplaceſchen Nebularhypotheſe dadurch erklären, daß die Maſſen der Nebelringe, aus denen ſich z. B. das Neptunſyſtem bildete, ſo fein verteilt waren, daß ſie ſich kaum berührten, daher nach dem dritten Keplerſchen Geſetze die inneren Teile des Ringes ſchneller umzulaufen ſtrebten als die äußeren. Hierdurch entſteht eine Drehung entgegengeſetzt der Umlaufbewegung. Dagegen hatten die Nebelringe, aus denen ſich ſpäter die inneren Planeten mit ihren Monden bildeten, infolge größerer Dichtigkeit ſchon ſo viel innere Reibung, daß ſie ſich geſchloſſen um

die Sonne, den Zentralnebel, bewegten. Hierdurch erhielten ihre äußeren Teile größere Geschwindigkeit als die inneren und dadurch die sich bildenden Monde wie die Planeten rechtläufige Drehung.

3. Mond und Erde ein Doppelplanet.

Der Mond unserer Erde erscheint in unserer Liste mit den übrigen 23 Trabanten, seinen Vettern, auf gleicher Linie. Und doch nimmt er eine bemerkenswerte Ausnahmestellung ein. Er ist ein verhältnismäßig großer Himmelskörper. Sein Durchmesser beträgt $^3/_{11}$ des Äquatordurchmessers der Erde. Er ist so groß wie die Strecke vom Nordkap bis zur Spitze Apuliens oder wie die Strecke von Irland bis zur Mitte der Wolga, also mit dem Durchmesser Europas vergleichbar. Freilich sind die 4 älteren Jupitermonde noch ein wenig größer als er, aber doch im Verhältnis zu ihren Planeten recht klein, da sie nur $^1/_{60}$ seines Durchmessers betragen. Diese bereits im Dezember 1609 und im Januar 1610, gleich nach der Erfindung des Fernrohrs entdeckten 4 größeren Jupitermonde haben auch nur eine Masse unter 0,0001 von der ihres Planeten, während unser Mond 0,0123 der Erde wiegt. Der fünfte, 1892 entdeckte Jupitermond ist, wie der sechste und siebente und wie die Monde von Mars, Saturn, Uranus und Neptun, winzig, und alle diese sind nur mit lichtstarken Fernrohren wahrzunehmen und erscheinen dann punktförmig ohne sichtbare Scheibe. Dagegen erscheint unser Mond, von den benachbarten Planeten aus gesehen, als scheibenförmiger Körper wie die Erde, er zeigt ihnen stets dieselbe Phase und Sichelgestalt wie die Erde und ist noch nicht 3 Größenklassen lichtschwächer als sie. Hierdurch gewinnt Erde mit Mond den ausgesprochenen Charakter eines Doppelplaneten.

Der Mond ist eine zweite Erde. Beide bewegen sich um ihren gemeinschaftlichen Schwerpunkt in Bahnen, die im mathematischen Sinne einander ähnlich sind. Dieser Schwerpunkt liegt noch innerhalb der Erde, ein Drittel des Erdhalbmessers von der Erdoberfläche entfernt. Die Bewegung der Erde um diesen Schwerpunkt wird als eine Nutation bezeichnet.

4. Die allgemeinen Erscheinungen der Mondbewegung.

Es ist jedermann bekannt, daß der Mond sich um die Erde und mit ihr um die Sonne bewegt. Selbstverständlich kommt zu dieser doppelten Bewegung noch eine dritte hinzu, da der Mond sich mit der Sonne und dem Planetensystem auf das Sternbild des Herkules zu bewegt. Doch brauchen wir diese im folgenden nicht weiter zu berücksichtigen.

Die Mondbahn um die Sonne gleicht also einer Epizykloide, das heißt dem Wege eines Punktes einer Radspeiche, wenn das Rad auf einem Kreise rollt. Dieser Kreis, die Erdbahn, ist aber 389 mal so groß als die Bahn des Mondes in bezug auf die Erde, und auf ein Jahr oder einen Sonnenumlauf kommen nur 12,369 Lunationen oder Umläufe um die Erde. Aus diesen Verhältnissen ergibt sich, daß die Mondbahn um die Sonne als Epizykloide weder Doppelpunkte wie bei Schleifenbildung (Figur 1*a*), noch Spitzen (*b*) hat, auch keine Schlangenlinie (*c*) ist, sondern sie ist abwechselnd bald mehr, bald weniger nach innen gekrümmt und bleibt immer noch gegen die Sonne konkav.

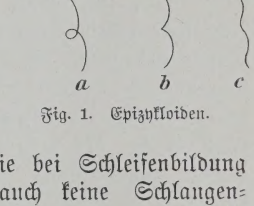

Fig. 1. Epizykloiden.

Übrigens ist die Mondbahn nicht eine geschlossene Kurve, da auf ein Jahr nicht eine ganze Anzahl von Lunationen kommt, sondern etwa $12\frac{1}{3}$.

Alle Bewegungen in unserem Planetensystem, abgesehen von den Monden der äußersten Planeten Uranus und Neptun (über die schon unter Nr. 2 ein Grund der Ausnahme mitgeteilt ist), finden in demselben Sinne statt, und zwar von West nach Ost. Diese Erscheinung bildet die Grundlage der Kant-Laplaceschen Nebularhypothese. Auch die Erde dreht sich von West nach Ost um ihre Achse, und deshalb *scheint* sich der Sternhimmel im umgekehrten Sinne zu drehen, wie ja auch ein Reisender auf der Eisenbahn oder auf dem Dampfschiffe den Eindruck gewinnt, daß sich die Landschaft in der seinem Wege entgegengesetzten Richtung bewegt, also ihm entgegenkommt. Die durch den

Anschein hervorgerufene bekannte Verwechselung der relativen und absoluten Bewegung bringt diese bekannte Erscheinung mit sich. So gehen für uns Sonne, Mond und Sterne im Osten auf und im Westen unter.

Der Mond hat aber eine starke Eigenbewegung von durchschnittlich $13^{0}{,}2$ täglich von West nach Ost und bleibt daher in der scheinbaren Drehung des Himmelsgewölbes stetig zurück, so daß er täglich fast eine Stunde später auf und unter geht als am vorhergehenden Tage.

5. Die Phasen.

Steht der Mond zwischen Erde und Sonne, so haben wir „Neumond". Der Mond wendet dann nur seine Nachtseite, die von der Sonne nicht beleuchtete Seite, der Erde zu. Er ist dann völlig unsichtbar, und zwar nicht nur, weil er uns seine Nachtseite zukehrt, sondern auch deshalb, weil er dicht bei der Sonne am hellen Tageshimmel steht. Auch 26 Stunden vor und nach dem Neumond bleibt er aus diesem Grunde unsichtbar. Denn seine äußerst schmale Sichel steht dann immer noch zu nahe bei der Sonne, ist von ihr überstrahlt und in dem hellen Tageshimmel nicht aufzufinden. Es gelang Julius Schmidt in Athen, die Sichel 26 Stunden vom Neumond entfernt zu erkennen.

Während der Neumond zugleich mit der Sonne unterging, geht der zunehmende Mond täglich durchschnittlich fast um eine Stunde später unter. Zwei Tage nach Neumond wird der Mond östlich von der Sonne als dünne Sichel kurz vor seinem Untergang am Westhimmel schon leichter sichtbar und neben der Sichel das „aschfarbene Licht" der ganzen Nachtseite des Mondes, weil diese Erdenschein hat, ein schönes, zartes Bild! Man sieht also den zunehmenden Mond immer nur am Abendhimmel. Seine erleuchtete Sichel ist natürlich der Sonne zugekehrt, da sie von ihr das Licht erhält. Da der Mond bereits östlich von der Sonne steht, ist sein Weststrand, d. h. der Rand, der von der Erde aus gesehen westlich erscheint, beleuchtet, und der Mond erscheint bei uns so: ☽. Man sagt daher: der **zu**nehmende Mond sieht so aus, wie man den Buchstaben z zu schreiben anfängt. Bei dem **ab**nehmenden Mond findet das Umgekehrte statt: seine Figur ☾ gibt ein

unvollständiges **a**. Diese Beziehungen erleichtern es jedermann, sich die Gestalt des zu- und abnehmenden Mondes zu merken. — Man sagt auch, der Mond sei ein Lügner. Zeigt er ein C und sagt: cresco, so nimmt er ab; zeigt er ein D und sagt: decresco, so wächst er. Diese Regeln gelten freilich nur für die nördliche Erdhalbkugel.

Die Tropenbewohner sehen den zunehmenden Mond in der Gestalt eines Kahnes ☽ am Abendhimmel, weil hier der Himmelsäquator und auch nahezu die Ekliptik senkrecht am Himmel aufsteigt, den abnehmenden Mond als umgestülpten Kahn ☾ am Morgenhimmel nach Mitternacht. In der orientalischen, besonders der arabischen Poesie, ist deshalb oft vom „Kahn des Mondes" die Rede.

Auf der südlichen Halbkugel, etwa am Kap der guten Hoffnung, erscheint der zunehmende Mond in seiner Stellung zum Horizont so: (, der abnehmende:). Hier spricht er also mit cresco und decresco die Wahrheit.

Man nennt die Zeit von Neumond zu Neumond eine Lunation, einen Mondmonat oder einen synodischen Umlauf. Sie dauert durchschnittlich $S = 29{,}5305879$ Tage. Denn die eigentliche oder siderische Umlaufszeit des Mondes um die Erde, die Zeit, die er gebraucht, um von einem Stern wieder bis zu demselben Stern zu gelangen, dauert $U = 27{,}312\,6606$ Tage, und zwischen beiden besteht offenbar die Gleichung $S = U\left(1 + \frac{S}{365{,}25}\right)$. Die seit dem letzten Neumond verstrichene Zeit nennt man das Alter des Mondes.

Erreicht der zunehmende Mond das Alter von 7,38 Tagen, so ist er gerade halbvoll und man nennt diese Phase das „erste Viertel", weil er ein Viertel seines synodischen Umlaufs vollendet hat. Der Mond steht dann in erster „Quadratur" zur Sonne, 90^0 von ihr entfernt und kulminiert um 6 Uhr nachmittags im Meridian, steht also dann genau im Süden.

Im Alter von 14,77 Tagen haben wir „Vollmond". Jetzt ist die volle Scheibe des Mondes beleuchtet, da Sonne und Erde auf derselben Seite des Mondes stehen. Der Vollmond kulminiert um Mitternacht im Meridian und beginnt nun abzunehmen, indem sein Ostrand beleuchtet, sein Westrand beschattet wird.

Im Alter von 22,15 Tagen ist wieder die Hälfte

der Scheibe beleuchtet und zwar jetzt die östliche Hälfte, der abnehmende Mond ist im „letzten Viertel", in zweiter Quadratur und erreicht um 6 Uhr morgens seine höchste Stellung im Südmeridian. Der abnehmende Mond zeigt sich also am Morgenhimmel nach Mitternacht.

Eine Landschaft mit zunehmendem Mond ist also ein Abendlandschaft, eine solche mit abnehmendem eine Morgenlandschaft. Maler sollten dies beachten, und es darf nicht, wie dies in der Aula des Insterburger Gymnasiums geschehen ist, wo figürliche Szenen aus Homer dargestellt sind, die rosenfingerige Eos neben zunehmendem Monde dargestellt werden! Fehler dieser Art findet man oft, insbesondere sind alle Ansichtspostkarten mit nachträglich eingefügtem Mond falsch.

Wer mit einiger Aufmerksamkeit die Stellung des Mondes am Himmel beobachtet hat, dem wird es nicht entgangen sein, daß der Vollmond im Winter hoch, im Sommer tief am Himmel steht. Der Grund für diese Stellung ist leicht anzugeben. Die Mondbahn ist nur wenig gegen die Ebene der Erdbahn geneigt, in der die Sonne steht. Da nun die Sonne im Winter tief, im Sommer hoch steht, und der Vollmond ihr gegenüber steht, so muß er sich umgekehrt wie die Sonne verhalten, im Winter hoch, im Sommer tief stehen.

Hiermit hängt unmittelbar zusammen, daß mit der Ekliptik, der Linie, in der die Erdbahnebene das Himmelsgewölbe schneidet, im Frühling das erste Viertel und im Herbst das letzte hohe Deklinationen erlangt. Deshalb sieht man auch im Frühjahr das erste Viertel abends hoch am Himmel stehen und im Spätsommer und Herbst zeigt sich oft die bleiche Sichel des abnehmenden Mondes morgens und vormittags in hoher Stellung, wie dies wohl die meisten Leser schon bemerkt haben.

Die Ebene der Mondbahn ist nämlich $5^0 9'$ gegen die Erdbahn geneigt, und der Durchschnitt („Knoten") beider Ebenen schreitet in einem Jahre $19^0{,}355$ auf der Erdbahn zurück und durchläuft in 18,6 Jahren die ganze Peripherie (vergl. Nr. 10 β). Steigt nun die Mondbahn im Sinne der rechtläufigen Mondbewegung an demselben Punkte auf, in dem die Erdbahn auf dem Äquator aufsteigt, nämlich im Widderpunkt, in welchem zu Frühlingsanfang die Sonne steht, so addiert sich die Neigung der Mondbahn von $5^0 9'$ zur Neigung der Erdbahn von $23^0 27'$, und die Mondbahn ist also $28^0 36'$ gegen den Äquator der

Erde geneigt. In dieser Zeit erreicht der Mond nördliche Deklinationen über $+28^0$ und südliche unter -28^0 und der hohe Stand des Vollmondes im Winter, sein tiefer im Sommer wird dann besonders auffällig. Dies fand 1894 statt und tritt wieder 1913, 1932 und 1950 ein. Um 1913 wird also der hohe Stand des Wintervollmonds, des ersten Viertels im Frühjahr, des letzten Viertels im Spätsommer und Herbst ebenso auffällig werden, wie der tiefe Stand des Vollmonds zu Sommersanfang.

Steigt dagegen die Mondbahn an der Stelle der Erdbahn auf, wo die Erdbahn am Äquator **ab**steigt, im Herbstäquinoktium, so subtrahieren sich beide Neigungen. Die Mondbahn ist dann nur $18^0 18'$ gegen den Äquator geneigt, und der Mond weicht nur um diesen Betrag vom Äquator nach Nord und Süd ab. In solcher Zeit ist die Verschiedenheit der genannten Mondstände weniger auffallend. Dies fand 1904 statt und tritt 1922 und 1941 wieder ein.

6. Die Finsternisse.

Die Zeiten des Neumondes und des Vollmondes nennt man Syzygien (von *σύν* und *ζεύγνυμι*) oder heliozentrische Konjunktionen, da zu diesen Zeiten Erde und Mond von der Sonne aus gesehen hintereinander stehen, also gewissermaßen miteinander verbunden erscheinen würden. Die Syzygien stehen den Quadraturen diametral gegenüber. — Vom geozentrischen Standpunkt aus ist der Neumond in Konjunktion mit der Sonne, der Vollmond in Opposition mit ihr.

Wenn sich der Mond genau in der Ebene der Erdbahn bewegen würde, so müßte er bei jedem Neumond die Sonne verdecken und wir hätten zu Anfang jeder Lunation eine Sonnenfinsternis. Ebenso würde bei jedem Vollmond der Schatten der Erde auf den Mond fallen, und es müßte 14,8 Tage auf die Sonnenfinsternis jedesmal eine Mondfinsternis folgen.

Die Mondbahn ist aber $5^0 9'$ gegen die Erdbahn geneigt. Deshalb steht der Neumond oft oberhalb oder unterhalb der Sonne, der Vollmond oft unterhalb oder oberhalb des Erdschattens, und die Finsternisse treten nicht in jedem Monat, sondern nur dann auf, wenn der Mond bei den Syzygien sich nahe bei der Ebene der Erdbahn befindet.

Im Laufe eines Jahres wird offenbar die Verbindungslinie der Sonne und Erde zu zwei um ein Halbjahr verschiedenen Zeiten jeder in der Erdbahn liegenden geraden Linie, also auch dem Durchschnitt der Erdbahn mit der Mondbahn parallel, in welcher der Mond durch die Erdbahnebene kommt. Deshalb treten zu diesen zwei um etwa ein Halbjahr voneinander getrennten Zeiten alljährlich Finsternisse auf. Befindet sich der Mond einmal in genügender Nähe der Erdbahnebene, so ist er es oft auch noch 14 Tage vorher oder nachher. Deshalb haben wir Sonnen- und Mondfinsternisse in zweiwöchentlichen Intervallen nebeneinander. So ist:

8. Februar 1906 totale Mondfinsternis

22. Februar 1906 partielle Sonnenfinsternis

und ein Halbjahr später:

21. Juli 1906 partielle Sonnenfinsternis

4. August 1906 totale Mondfinsternis

19. August 1906 partielle Sonnenfinsternis.

Sind, wie im letzten Falle, drei Finsternisse hintereinander, so können die beiden äußeren nur partiell sein, da bei ihnen der Mond nicht mehr so nahe der Erdbahnebene steht wie bei den mittleren. Infolge des Rücklaufs der Knoten (s. Nr. 10 β) treten in jedem folgenden Jahre die Finsternisse durchschnittlich 19,638 Tage früher auf. Aus dieser Angabe kann man die ungefähre Zeit der Finsternisse für das laufende Jahrhundert aus den angegebenen Finsternissen von 1906 berechnen.

In einem Zeitraum von 18,6 Jahren, einem „Saros", wiederholen sich die Finsternisse mit großer Genauigkeit.

Bei totalen Sonnenfinsternissen fällt der Kernschatten des Mondes, bei partiellen der Halbschatten auf den Beobachtungsort. Der Kernschatten trifft nur eine Strecke von wenigen Meilen, und die Zone der Totalität, die er in einigen Stunden überstreicht, ist daher wenige Meilen breit. Die totale Sonnenfinsternis dauert an jedem Ort nur wenige Minuten. Auf ihre übrigens sehr interessanten Erscheinungen hier näher einzugehen, gehört nicht zu unserer Aufgabe. Erwähnt sei nur, daß der Mond, der die Sonne deckt, völlig schwarz erscheint, Man kann mit dem Fernrohr seine Bergspitzen auf der Sonne als Hintergrund hervorragen sehen. Unmittelbar vor Beginn

der Totalität zerreißen diese die schmale Sonnensichel oft in eine Reihe von einzelnen Lichtperlen.

Dagegen deckt bei totalen Mondfinsternissen der Kernschatten der Erde den ganzen Mond, bei partiellen einen Teil des Mondes. Fällt nur der Halbschatten der Erde auf den Mond, so bezeichnet man dies Ereignis überhaupt nicht als Mondfinsternis, weil der Halbschatten auf ihm kaum sichtbar ist.

Mondfinsternisse treten etwas seltener ein als Sonnenfinsternisse, weil hinter der Erde der Kegel des Kernschattens sich zuspitzt. Seine Spitze liegt 3,6 Mondweiten hinter der Erde.

Totale Sonnenfinsternisse treten ein:

30. Aug.	1905	sichtbar in	Nordspanien.
14. Jan.	1907	„ „	Zentralasien.
3. Jan.	1908	„ „	dem Stillen Ozean.
17. Juni	1909	„ „	Sibirien.
21. Aug.	1914	„ „	dem europäischen Rußland.
3. Febr.	1916	„ „	Mittelamerika.
8. Juni	1918	„ „	Nordamerika.
29. Mai	1919	„ „	Südamerika und Mittelafrika.
21. Sept.	1922	„ „	Nordaustralien.
10. Sept.	1923	„ „	den südl. Vereinigten Staaten.
24. Jan.	1925	„ „	Nordamerika.
14. Jan.	1926	„ „	dem Indischen Ozean.
29. Juni	1927	„ „	Norwegen.
31. Aug.	1932	„ „	Labrador u. Nördlichem Eismeer.

Totale Mondfinsternisse sind in Deutschland sichtbar:

6. Juni	1909	Dauer	1	Stunde	0	Minuten.
24. Mai	1910	„	0	„	50	„ bei Mondauf-
17. Nov.	1910	„	0	„	56	„ gang.
4. Juli	1917	„	1	„	40	„
5. Mai	1920	„	1	„	10	„
14. Aug.	1924	„	1	„	40	„
8. Dez.	1927	„	1	„	24	„ bei Mondun-
2. April	1931	„	1	„	34	„ tergang.
26. Nov.	1931	„	1	„	20	„

7. Die Mondfinsternis.

Während die Sonnenfinsternisse nur auf einem Teile der Erde sichtbar sind (die totalen und ringförmigen nur auf einem schmalen Streifen) und für die verschiedenen Orte zu verschiedenen Zeiten nacheinander eintreten, ist eine Mondfinsternis auf der ganzen dem Monde zugekehrten Erdhälfte sichtbar, und zwar Anfang, Ende so wie jedes Stadium überall zugleich.

Beobachtet man eine totale Mondfinsternis, so sieht man vor ihrem Beginn das Licht an dem westlichen Mondrande, wo der Schatten eintreten soll, sich schwächen, weil der Halbschatten sich bereits etwas merkbar macht. Man ahnt also schon vorher, wo der Eintritt des Schattens stattfinden wird.

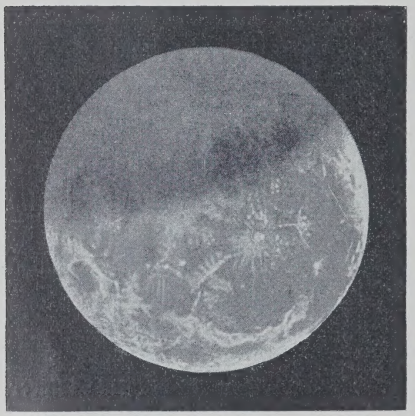

Fig. 2. Partielle Mondfinsternis nach Weineck.

Den Beginn der Finsternis kann man zwar nicht auf die Sekunde genau, aber doch mit Leichtigkeit auf die Minute oder halbe Minute genau beobachten. Dann rückt der Kernschatten der Erde allmählich auf der Mondscheibe vor und die Astronomen pflegen den Eintritt der einzelnen Mondkrater in den Schatten nach der Uhr zu beobachten, um die Vergrößerung des Erdschattens durch die Erdatmosphäre aus den beobachteten Daten zu berechnen. Auch hierbei erreicht man nur eine Genauigkeit von einer halben Minute, weil der Schattenrand unter dem Einfluß der Erdatmosphäre nicht scharf, sondern verwaschen erscheint.

Ist der Schatten weiter in die Mondscheibe vorgedrungen, so bemerkt man, daß der beschattete Teil nicht völlig unsichtbar geworden ist. Man vergleiche Figur 2.

Nach etwa einer Stunde ist der ganze Mond verfinstert, aber doch noch sichtbar, weil Strahlen, die durch unsere Atmosphäre gebrochen werden, ihn noch treffen. Der Ring unserer Luftschicht, durch den diese Strahlen gehen, umfaßt aber gerade die Orte, für welche Sonne und Mond im Horizonte stehen, sämtliche Gegenden, die zu dieser Zeit Morgen und Abend haben, und bei denen die Dämmerungserscheinungen, das Morgen- und Abendrot, auftreten. Deshalb ist der total verfinsterte Mond in der Regel stark gefärbt. Man sieht auf ihm die Farben Gelb, Rot, Kupferbraun bis ins Violett nebeneinander und allmählich abgetönt. Der Mond erscheint als plastische Kugel in sanftem Licht und oft mit fast metallischem Glanz. Hierdurch wird die Totalität zu einer schönen und oft zu einer besonders prachtvollen Erscheinung. Bei manchen Finsternissen erscheint der Mond weniger farbig und mehr grau. Aber die Angabe einiger Bücher, daß er in der Totalität mitunter völlig unsichtbar wird, ist durch nichts bewiesen. Offenbar hängt seine Helligkeit und die Intensität seiner Farbenpracht von den meteorologischen Bedingungen und den Dämmerungserscheinungen ab, die gerade dann sich auf dem genannten Luftringe der Erde abspielen.

Auf der verfinsterten Mondkugel bleiben die Meere und die hellsten Krater, wie Aristarch, Tycho, Copernicus, Kepler, Proclus und Plato, sichtbar, vor allem auch Grimaldi.

Der Durchmesser des Erdschattens ist an dem Orte des verfinsterten Mondes 2,6 mal so groß wie der Mond und wird durch die Erdatmosphäre noch um 2 Prozent vergrößert. Deshalb kann die Totalität bis 1 Stunde 45 Minuten dauern und die ganze Mondfinsternis einschließlich der vorhergehenden und nachfolgenden Phase der teilweisen Verfinsterung bis zu 3 Stunden 43 Minuten.

Partielle Mondfinsternisse zeigen nicht die volle Farbenschönheit der totalen. Immer beginnt die Mondfinsternis am westlichen, rechten Rand und endet links am östlichen. Doch liegt manchmal Anfang oder Ende der partiellen Mondfinsternisse auch fern vom Äquator und nahe bei den Polen (Fig. 2).

Die folgenden Kapitel 8—13 sind etwas schwieriger und nur bei langsamem Lesen zu verstehen. Bei Mangel an Zeit kann man sie vorläufig auslassen.

8. Die Kräfte, welche die Mondbahn beherrschen.

Alle Körper unseres Planetensystems ziehen den Mond an, und zwar nach Newtons Gesetz proportional ihrer Masse und umgekehrt proportional dem Quadrat ihrer Entfernung. Am stärksten zieht ihn die Sonne und die Erde an, erstere wegen ihrer großen Masse, letztere wegen ihrer großen Nähe. Die Masse der Sonne ist 328444mal so groß als die der Erde (ohne Mond), die Erde ist durchschnittlich 389mal so nahe als die Sonne. Die Sonne ist nämlich 149 Millionen km, die Erde 356000 bis 407000 km vom Monde entfernt.

Da der Mond seine Bahn um die Erde beschreibt, wird man erwarten, daß die Anziehung der Erde am stärksten ist. Das ist aber keineswegs der Fall! Die Anziehung der Sonne ist, wie jeder aus Newtons Gesetz und obigen Zahlen nachrechnen kann, $2^1/_2$mal so groß! Demnach sollte der Mond eigentlich seine Bahn um die Sonne beschreiben. Das tut er auch, und zwar mit der Erde als Doppelplanet.

Hiernach ist man berechtigt die Frage aufzuwerfen, ob es zweckmäßiger ist für die Berechnung und mathematische Erklärung der Mondbahn, die Sonne als Zentralkörper und die Erde als störenden Körper anzunehmen oder, wie es gewöhnlich geschieht, umgekehrt Erde als zentralen, Sonne als störenden Körper. Wäre Sonne oder Erde allein als anziehender Körper für den Mond vorhanden, so würde der Mond um diesen einzigen Körper einen Kegelschnitt, im Falle der Stabilität eine Ellipse, und bei den tatsächlich vorliegenden Bedingungen eine solche mit geringer Exzentrizität beschreiben. Denkt man sich die Störungen, d. h. die Anziehungen eines dritten Körpers in einem Moment aufhörend, so würde von diesem Zeitpunkt an die streng elliptische Bewegung eintreten. Man nennt diese hypothetische Bahn: die für den Zeitpunkt „oskulierende" Ellipse, auch wohl die „momentane" Ellipse. Für jeden folgenden Zeitpunkt gibt es natürlich, weil inzwischen Störungen aufgetreten sind, eine andere oskulierende Ellipse. Man kann also sagen: Die Bahnellipse wird fortwährend allmählich gebogen, gedehnt, verschoben, sie erfährt in ihrer Lage, Gestalt und Größe durch die Einwirkung eines dritten Körpers

stetige Veränderungen, die sogenannten Störungen. Die Aufgabe, sie zu ermitteln, bezeichnet man als „Problem der drei Körper" oder als „Dreikörperproblem".

Die störenden Kräfte bestehen aber nur in der Differenz der Anziehung, die der störende Körper auf den Mond und die er auf seinen Zentralkörper ausübt, und sind bei der relativ weiten Entfernung der Sonne nahezu proportional der Masse des störenden Körpers und umgekehrt proportional der dritten Potenz der Entfernung. Hieraus ergibt sich nach obigen Zahlen, daß die Störungen, die die Erde auf die Bahn des Mondes um die Sonne ausübt, 175mal so groß sind als die Störungen der Sonne auf die Bahn des Mondes um die Erde.

Daher ist es allein praktisch, die Erde als Zentralkörper, die Sonne als störenden aufzufassen, weil im anderen Falle die Störungen so groß würden, daß ihre Berechnung eine unüberwindliche Aufgabe würde.

Außer den störenden Kräften der Sonne kommen bei der Berechnung der Mondbahn noch in Betracht der Einfluß der Abplattung der Erde, oder mit anderen Worten die Anziehung, welche der aufgeschwollene Äquatorwulst der Erde ausübt, ferner die Störungen der Venus, des Mars und Jupiter, doch sind diese alle verhältnismäßig so unbedeutend, daß wir im folgenden nur die Störungen der Sonne betrachten wollen.

Die Trabantenbahnen erleiden überhaupt viel erheblichere Störungen als die Planetenbahnen. Von allen Trabanten aber erfährt unser Mond bei weitem die größten Störungen. Denn erstens ist er nach Nr. 2 der sonnennächste Trabant, zweitens hat er (außer den neuentdeckten Jupiters- und Saturnsmonden) den größten Abstand in Planetenhalbmessern, nämlich 60,27. Aus ersterem Grund ist die absolute, aus zweitem die relative Wirkung der Sonnenstörung stark. Der Mond erleidet in seiner Bahn die stärksten Störungen, die in unserem Planetensystem überhaupt vorkommen.

Zu der absolut bedeutenden Größe der Mondstörungen kommt für uns Erdbewohner der Umstand hinzu, daß wir den Mond aus nächster Nähe (durchschnittlich 384000 km Entfernung) sehen und daher seine Bahn sehr genau beobachten können. Die praktische Astronomie fordert aber von uns, daß

die Bahnen mit ihren Störungen ebenso genau berechnet werden, wie sie beobachtet werden können. Deshalb muß die theoretische Astronomie die Bahn des Mondes mit mehr Dezimalstellen als die der anderen Trabanten berechnen. Hieraus ergibt sich, daß die Bahnberechnung des Mondes eine sehr verwickelte und schwie-

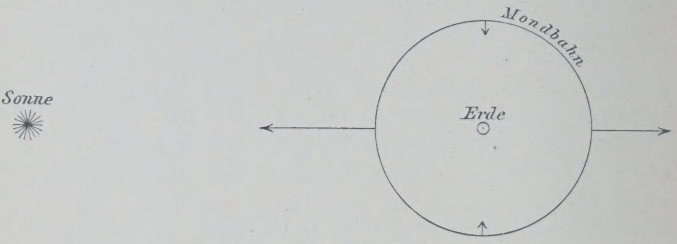

Fig. 3. Radiale störende Kräfte.

rige Aufgabe ist, ohne Zweifel bei weitem die schwierigste der ganzen Astronomie.

Wir haben nun zu fragen, welcher Art die Sonnenstörungen sind, die die Mondbahn beeinflussen. Das läßt sich einfach beantworten.

Der Mond steht in einem ähnlichen Verhältnis zur Erde wie das Meer. Beide werden von der Erde angezogen und sind um sie beweglich. Die störenden Kräfte, welche die Sonne auf die Mondbahn ausübt, sind daher völlig analog den fluterregenden Kräften. Denn die Sonne erregt auch eine Flut auf dem Meere.

Man weiß, daß eine Flut sich an der Seite des anziehenden Gestirns erhebt, weil hier die Wasser stärker angezogen werden als der Erdkern, daß aber auch eine Flut sich an der entgegengesetzten Seite bildet, weil der Erdkern stärker angezogen wird als die dortigen Gewässer. So ist auch der Effekt der Störungen

1. in radialer Richtung der, daß der Mond auf der der Sonne zugekehrten Seite, also der Neumond, von der Erde entfernt wird, der Vollmond auf der anderen Seite aber auch, und zwar fast ebenso stark (aber doch in etwas geringerem Maße). Man vergleiche die langen Pfeile in den Syzygien der Fig. 3. Dagegen wird beim ersten und letzten Viertel (entsprechend der Ebbe), der Mond schwach zur Erde hingezogen, wie die kurzen Pfeile in den Quadraturen der Figur 3 andeuten.

2. Ebenso treten tangentiale Kräfte auf. Die Geschwindigkeit des Mondes wird vom Neumond bis zum ersten Viertel verlangsamt, entsprechend den gestrichelten Pfeilen in Figur 4. Sie wird vom ersten Viertel bis zum Vollmond beschleunigt, entsprechend den vollen Pfeilen

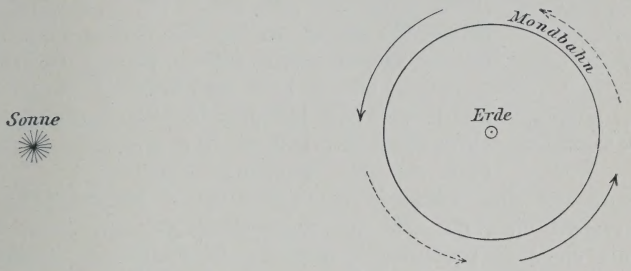

Fig. 4. Tangentiale störende Kräfte.

in Figur 4. Im folgenden Quadranten tritt wieder Verzögerung, im letzten Beschleunigung ein. Am stärksten treten diese tangentialen Kräfte der Mitte zwischen den 4 Hauptphasen auf, und am geringsten sind sie dort, wo sie das Vorzeichen wechseln, nämlich bei den Syzygien und Quadraturen.

3. Endlich treten Kräfte senkrecht zur Mondbahnebene auf, da diese gegen die Erdbahn (hier gegen die Ebene des Papiers) $5^0\ 9'$ geneigt ist. Aus Figur 3, oder auch aus der Analogie der Flut, schließt man leicht, daß, wenn der Mond näher der Sonne ist als die Erde, die Störung ihn nach derjenigen Seite der Mondbahnebene hinzieht, auf welcher die Sonne steht. Steht er ferner von der Sonne als die Erde, so wird er nach derjenigen Seite hingezogen, auf welcher die Sonne nicht steht.

9. Die momentane Bahnellipse.

Man hört gewöhnlich, die Mondbahn um die Erde sei eine Ellipse. Wir werden sehen, daß sie in Wirklichkeit ganz anders gestaltet ist. Sie würde aber eine Ellipse werden, wenn die Sonnenstörungen von einem Zeitpunkt an plötzlich aufhörten. Eine solche Ellipse nannten wir die für diesen Zeitpunkt gel-

tende oder momentane Ellipse. Denkt man sich die Störungen erst in späteren Zeitpunkten fortfallend, so erhält man immer andere momentane Ellipsen. Betrachtet man alle diese nacheinander, so kann man sagen, die Bahnellipse deformiert und ändert sich stetig. Wir wollen an die Ellipse unsere Betrachtungen anknüpfen.

Fig. 5. Ellipse als Kegelschnitt.

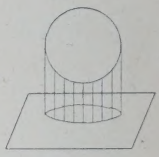

Fig. 6. Ellipse als Kreisprojektion.

Eine Ellipse kann man definieren als den schrägen Schnitt durch einen Kegelmantel (Fig. 5) oder als die Projektion eines schräg zu einer Ebene stehenden Kreises auf dieselbe (Fig. 6), oder als die Figur, die aus einem Kreise entsteht, wenn man alle einander parallelen Halbsehnen in demselben Verhältnis verkürzt (Fig. 7) oder verlängert, auch als Ort der Punkte einer Ebene, für die die Summe der Abstände von zwei festen Punkten, den Brennpunkten, unveränderlich und gleich der großen Achse ist. Es gibt noch unzählig andere Arten von Definitionen. Doch führt die zuletzt genannte auf die bekannteste Art der Erzeugung: Man stecke zwei Stecknadeln, a und b in Figur 8, senkrecht auf das Zeichenpapier, lege um sie einen an beiden Enden zusammengeknüpften, geschlossenen Faden, ziehe mit einem Bleistift c diesen von innen straff und fahre mit ihm entlang, so beschreibt der Bleistift die punktierte Linie. Ganz ausgezogen ergibt sie eine Ellipse mit den Brennpunkten a und b, denn die Summe der Strecken $ac + bc$ ist unveränderlich gleich der Fadenlänge $= ab$. Die „Brennstrahlen" ac und bc bilden mit der Tangente in c gleiche Winkel. Denkt man sich also

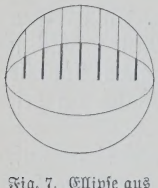

Fig. 7. Ellipse aus gekürzten Kreissehnen.

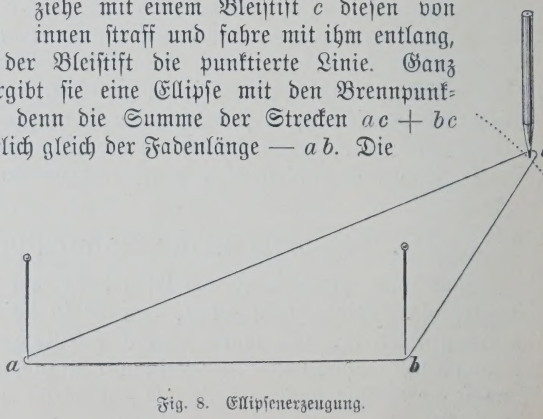

Fig. 8. Ellipsenerzeugung.

die Ellipse an der Innenseite spiegelnd, so würden alle Strahlen, die von einem Brennpunkte ausgehen, sich im anderen wieder vereinen, daher der Name Brennpunkt.

Kepler fand als erstes Gesetz, daß ein Himmelskörper, der nur von einem Zentralkörper angezogen wird, sich in einer Ellipse bewegt, in deren einem Brennpunkt der Zentralkörper steht. Nach seinem zweiten Gesetz überstreicht der Brennstrahl von ihm in gleichen Zeiten gleiche Flächenräume. Dies ist Keplers „Flächensatz", den wir öfter anwenden werden. Aus ihm folgt, daß die Umlaufbewegung in der Nähe des Zentralkörpers schneller ist als fern von ihm. Denn in der Figur 9 ist $\sphericalangle acb > \sphericalangle dce$, wenn die zugehörigen Sektorenflächen gleich sind und in gleichen Zeiten zurückgelegt werden. In der elliptischen Mondbahn nennt man den nächsten Punkt bei der Erde die „Erdnähe" oder „Perigäum", den fernsten „Erdferne" oder „Apogäum". Beide liegen in der „großen Achse" oder „Apside" der Ellipse und sind ihre „Scheitel".

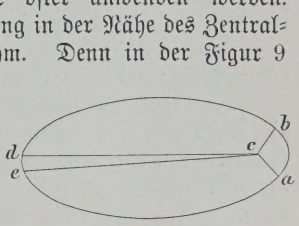

Fig. 9. Flächensatz.

10. Die Mondbahn.

α) Das Vorschreiten der Apsiden.

Die große Achse oder Apside der momentanen Bahnellipse schreitet teils von West nach Ost (in der rechtläufigen Bewegungsrichtung aller Planeten und Monde) vor, teils zurück. Ihr Vorschreiten überwiegt aber erheblich.

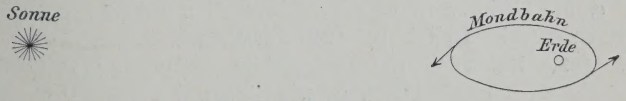

Fig. 10. Radiale Apsidenstörung.

Um dies nachzuweisen und zu erklären, denken wir die Erdnähe zunächst bei Vollmond liegen wie bei Fig. 10. Nach Figur 3 Seite 16 tritt bei Neumond und Erdferne eine starke Sonnenstörung nach außen auf, entsprechend dem Pfeil links in Figur 10. Der Mond entfernt sich also noch mehr von der

Erde und seine Erdferne findet infolge der Störung erst später statt. Die Apside schreitet also vor. Ebenso findet bei Vollmond und Erdnähe diese Störung nach außen statt, siehe Pfeil rechts. Der Mond entfernt sich (schon) von der Erde, seine gestörte Erdnähe war also schon vorher, die Apside schreitet zurück. Das Vorschreiten ist aber bedeutender als das Rückschreiten, weil nach dem Flächensatz (Fig. 9) der Mond sich in Erdferne langsam bewegt und daher die störende Kraft der Sonne länger auf ihn einwirkt. In dem ganzen Umlauf schreitet also die Apside vor.

Dieselben Gründe und Erscheinungen treten auf, wenn die Erdnähe bei Neumond liegt.

Zweitens tritt nach Figur 4 Seite 17 vom letzten Viertel bis Neumond eine beschleunigende tangentiale Kraft auf. Diese bewirkt, daß die Bahn dort mehr geradlinig wird und außerhalb der alten Bahn liegt; siehe die fein punktierte Linie Figur 11 bei *a*. Sie wird also eine ähnliche Wirkung haben wie die beim linken Pfeil in Figur 10, ein Vorschreiten der Apside. —

Fig. 11. Tangentiale Apsidenstörung.

Von Neumond bis zum ersten Viertel tritt, entsprechend dem gestrichelten Pfeil links unten, Verzögerung in tangentialer Richtung ein, die Bahn wird mehr gekrümmt und liegt innerhalb der alten Bahn bei *b*. Die Apside ist also gleichfalls vorgeschritten. — Vom ersten Viertel bis Vollmond ist tangentiale Beschleunigung, weniger gekrümmte Bahn außerhalb der alten bei *c*, der Mond entfernt sich bei der alten Erdnähe schon von der Erde, die Apside ist zurückgeschritten. Vom Vollmond bis zum letzten Viertel tangentiale Verzögerung, stärkere Krümmung, neue Bahn innerhalb der alten bei *d*, also auch Rückschreiten der großen Achse.

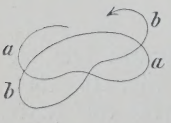

Fig. 12. Bohnenförmige Bahn.

Die tangentialen Kräfte wirken also auf die Verschiebung der Apside genau wie die radialen, wie ja auch beide aus derselben Quelle, der Analogie mit der Flut, abgeleitet wurden.

Durch das abwechselnde Vor- und Rückschreiten bekommt die Mondbahn gewissermaßen eine bohnenförmige Gestalt nach Art von Figur 12, nur ist zu bemerken, daß die Bohnenförmigkeit so gering ist, daß die Bahn stets nach innen konkav bleibt und nicht wie in der Figur 12 unten rechts konvex, wo diese Eigenschaft absichtlich übertrieben gezeichnet ist. Zugleich sieht man, daß die große Achse oder Längsrichtung der Ellipse von $a\,a$ nach $b\,b$ vorschreitet. Ihr Vorschreiten beträgt 11^0 in einem Umlauf.

Dieselben Gründe und Erscheinungen hinsichtlich radialer wie tangentialer Störungskräfte treten auf, wenn die Erdnähe bei Neumond liegt.

Liegt dagegen die große Achse in den Quadraturen wie in Fig. 13, so zeigt eine analoge Überlegung, daß infolge der radialen wie tangentialen Störungskräfte ein abwechselndes Rück- und Vorschreiten, also auch eine gewissermaßen bohnenförmige Bahn erfolgt, daß aber das Rückschreiten überwiegt.

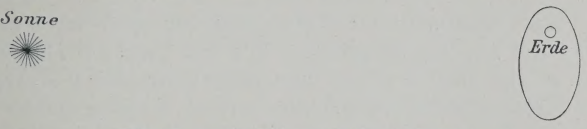

Fig. 13. Große Achse in den Quadraturen.

Dieses Rückschreiten bei „großer Achse in den Quadraturen" ist aber geringer als das Vorschreiten bei „großer Achse in den Syzygien", weil erstens die radiale Kraft in den Quadraturen nach Fig. 3 S. 16, kleine Pfeile oben und unten, geringer ist als in den Syzygien (siehe große Pfeile links und rechts in Fig. 3) und weil zweitens auch die tangentiale Kraft geringer ist. Denn hier sind die beiden Entfernungen: Sonne — Mond und Sonne — Erde weniger voneinander verschieden als im ersten Falle. So beträgt das Rücklaufen der großen Achse, wenn sie in den Quadraturen liegt, auch nur 9^0 in jedem Umlauf.

Fachleute lesen die hier erwähnten Vorgänge einfach aus der Gleichung:

$$\frac{d\pi}{dt} = \frac{1}{k\sqrt{p}\,e}\left(-Rp\cos v + U\left(1+\frac{p}{r}\right)\sin v\right)$$

ab, die aus der Variation der Planetenelemente bekannt ist, wenn R die radiale, U die tangentiale Störung, p der Parameter, r der Radius vector, v die wahre Anomalie, k die

Gaußsche Konstante und $\frac{d\pi}{dt}$ die Verschiebung des Perigäums oder die Geschwindigkeit der Apside ist, wobei eine Änderung des Knotens vorläufig nicht berücksichtigt ist. Ebenso erkennen sie aus der Gleichung:

$$\frac{de}{dt} = \frac{1}{k\sqrt{p}}\left(Rp\sin v + U\frac{p}{r}(\cos v + \cos E)\right),$$

wo E die exzentrische Anomalie ist, daß $\frac{de}{dt}$ die Störung der Exzentrizität nur periodische Glieder enthält, die sich im Mittelwerte ausgleichen. Die Exzentrizität der Mondbahn ist $e = 0{,}05\,490\,807$ im Durchschnitt.

Da die Stellungen von Fig. 11 und 13 von Vierteljahr zu Vierteljahr eintreten, so schreitet in jedem Vierteljahr die große Achse abwechselnd stärker vor und schwächer zurück.

* * *

Das durchschnittliche Vorschreiten der großen Achse wird aber durch den Umlauf der Erde mit dem Monde um die Sonne noch in eigentümlicher und bemerkenswerter Weise vergrößert. Der Sonnenumlauf erfolgt in demselben Sinne wie das Vorschreiten der großen Achse. Die vorschreitende Apside geht also mit der Sonne mit und hierdurch verlängert sich die Zeit der Einwirkung auf das Vorschreiten. Die rückschreitende Apside kommt der Sonne entgegen, geht schnell an ihr vorüber; dadurch verkürzt sich die Zeit der Einwirkung auf das Rückschreiten.

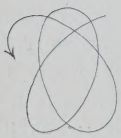

Fig. 14. Vorschreiten der Apsiden.

Zweitens schreitet der geozentrische Winkelabstand Mond-Sonne oder kurz gesagt die Phase durch den gleichsinnigen Umlauf beider Körper langsamer fort als der Mond, besonders langsam aber in Erdferne wegen der dort nach dem Flächensatz langsameren Bewegung. Wenn nun ein Wanderer einen Fußgänger langsam überholt, ein anderer Wanderer ihn schnell überholt, so wird die Zeit, in welcher der langsame Wanderer in einer gewissen Nähe des Fußgängers bleibt, mehr verlängert als die Zeit, in welcher der schnelle Wanderer in dieser Nähe verbleibt. So wird auch die Zeit der langsam vorschreitenden Erdferne mehr vermehrt, als die der schnell vorschreitenden Erdnähe. Dadurch werden

die Störungen in Erdferne, die ja ein Vorschreiten der Apside bedeuten, am meisten vermehrt.

Beide Ursachen vermehren das durchschnittliche Vorschreiten der Apside erheblich und bringen es auf $40^0\ 40{,}52$ im Jahre, so daß sie in 3232,575 Tagen oder in 8,8503 Jahren einen vollen Umlauf von 360^0 macht.

Die Mondbahn ist also keine Ellipse, sondern mit der Bahn eines Raumpendels zu vergleichen (siehe Fig. 14).

β) Der Rückkauf der Knoten.

Die Bahnebene des Mondes ist durchschnittlich $5^0\ 8'\ 40''$ gegen die der Erde geneigt. Den Durchschnitt (die Verknüpfung) beider Ebenen nennt man die Knotenlinie ☊☋. Wo der Mond von der Südseite der Erdbahn zu ihrer Nordseite aufsteigt, liegt der „aufsteigende Knoten" (Kalenderzeichen ☊). Ihm gegenüber liegt der „absteigende Knoten" (Zeichen ☋), wo er von der Nordseite zur Südseite niedersteigt.

1. Liegt die Knotenlinie in den Syzygien, so geht sie auch durch die Sonne. Die Sonne liegt dann selbst in der Ebene der Mondbahn, daher treten keine zur Mondbahnebene senkrechten störenden Kräfte auf, also weder ein Einfluß auf Knotenlage noch auf Neigung der Mondbahn.

2. Liegt aber die Knotenlinie in den Quadraturen, so zieht nach S. 17 Satz 3 die Sonnenstörung den Mond stets

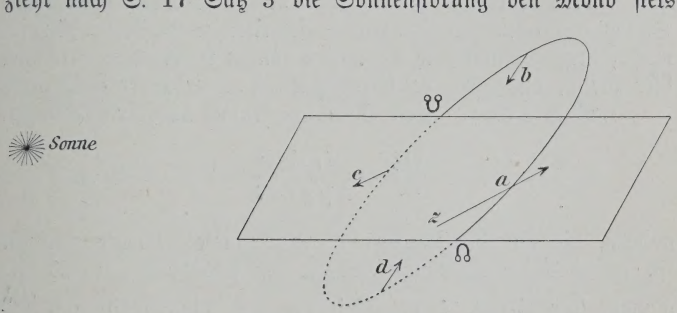

Fig. 15. Rückschreiten der Knoten.

zur Grundebene der Erdbahn hin. In der perspektivisch gezeichneten Fig. 15 erscheint die Grundebene, in deren Verlängerung auch die Sonne liegt, als Parallelogramm, der obere

Teil der Mondbahn als ausgezogene, der untere als punktierte Linie. Entfernt sich nun der Mond nach Passieren des aufsteigenden Knotens von ihr, so wird er durch die Störung in der Richtung des Pfeiles a ihr genähert. Verlängert man den Pfeil rückwärts, so sieht man, daß er die Grundebene im Punkte z trifft. Der aufsteigende Knoten ist also von ☊ nach z zurückgegangen. Im folgenden Quadranten lenkt die Störung den Mond in der Richtung des Pfeiles b von der ursprünglichen Bahn ab. Dieser Pfeil trifft die Grundebene rechts von ☌. Die Knotenlinie ist also wieder zurückgeschritten. Im dritten Quadranten tritt derselbe Erfolg bei c auf, wie im ersten, im vierten derselbe bei d wie der im zweiten. Die Knotenlinie schreitet also ständig zurück.

Beiläufig sei erwähnt, daß, wie man sieht, die Neigung sich bei a und c vermindert, bei b und d vergrößert, im Durchschnitt daher unverändert bleibt.

Dieselben Erwägungen und Folgerungen treten auf, wenn ☊ mit ☌ vertauscht wird, d. h. wenn die Mondbahn in Sonnennähe über, in Sonnenferne unter der Grundebene sich befindet.

3. Geht die Knotenlinie weder durch die Syzygien noch durch die Quadraturen, sondern steht sie schräg zur Verbindungslinie Sonne-Erde, so zeigen analoge Betrachtungen das Auftreten ähnlicher Erscheinungen. Nur zwischen den Quadraturen und Knoten wird der Mond von der Grundebene durch die Störung entfernt und die Knoten schreiten in dieser verhältnismäßig kurzen Bahnstrecke vor. Im ganzen schreiten sie also auch hier zurück, und zwar bei durchschnittlich unveränderter Neigung.

Fachleute können diese Vorgänge einfach aus der Gleichung:

$$\frac{d\,\Omega}{dt} = \frac{Z r \sin u}{k\sqrt{p}\sin i}$$

ablesen, die aus der Variation der Planetenelemente bekannt ist, wenn Z die Störung senkrecht zur Mondbahn, u das Argument der Breite, i die Neigung der Mondbahn und $\frac{d\,\Omega}{dt}$ die Geschwindigkeit der Knotenbewegung ist. Ebenso erkennen sie aus der Gleichung:

$$\frac{di}{dt} = \frac{Z r \cos u}{k\sqrt{p}},$$

daß die Neigung $i = 5^0\ 9'$ nur periodische, sich im Mittel aufhebende Störungen erleidet.

Der jährliche Rücklauf der Knoten beträgt $19^0\ 21{,}30$, so daß die Knotenlinie in 6793,391 Tagen oder in 18,5997 Jahren einen vollen Umlauf von 360^0 macht.

Durch das Rückschreiten der Knoten bleibt die Mondbahn keine ebene Kurve, sondern sie wird eine Raumkurve, vergleichbar mit der Wicklung, wie man sie an einem Garnknäuel oder Bindfadenknäuel sieht, indem jeder folgende Umgang hinter dem vorigen liegt wie in Fig. 16.

Das Ansteigen und Fallen unterliegt hierbei den beschriebenen Unregelmäßigkeiten. Das Rückschreiten der Knoten erzeugt die am Schluß von Nr. 5 beschriebenen starken Änderungen in der Maximaldeklination des Mondes.

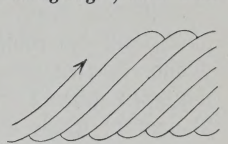

Fig. 16. Knäuellinie.

Wir fassen α) und β) zusammen: Die Mondbahn ist keine Ellipse, sondern eine um einen elliptischen Zylinder gewickelte Knäuellinie, die sich entsprechend der Apsidenbewegung hin und her, aber doch schnell im Sinne der Umwicklung durchschnittlich vorwärts bewegt.

In der Tat wird bei der Berechnung der Mondbahn nie eine Ellipse zugrunde gelegt, sondern es werden nach dem Vorgange des Astronomen Laplace gleich von vornherein Glieder für das durchschnittliche Vorschreiten der Apsiden und Rückschreiten der Knoten in die Gleichungen eingefügt.

11. Die Ungleichheiten der Mondbahn.

Die sonstigen Unregelmäßigkeiten der Mondbahn werden von Astronomen als „Gleichungen" bezeichnet, während die Bezeichnung „Ungleichheiten" eigentlich entsprechender wäre. Die wichtigsten sind folgende:

1. Unter der Mittelpunktsgleichung versteht man einfach den Unterschied zwischen der elliptischen und kreisförmigen Bewegung. Sie beträgt in Länge, d. h. in der Richtung der Mondbewegung $\pm 6^0 17{,}32$ oder nahezu 2 arc sin e, wo $e = 0{,}0549$ die mittlere Exzentrizität der Mondbahn ist. Bis

zu diesem Betrag wird die wahre Länge des Mondes abwechselnd größer und kleiner als die mittlere. Die Mittelpunktsgleichung gehört nicht, wie alle folgenden Gleichungen, zu den Störungen. Denn sie würde auch ohne die Anziehung der Sonne bestehen.

2. Die Evektion ändert die Länge bis auf $\pm 1^0\ 16'45$. Sie ist die Wirkung der beschriebenen Unregelmäßigkeit im Vorrücken der großen Ellipsenachse und der abwechselnden Zu- und Abnahme der Exzentrizität.

3. Die Variation geht bis $\pm 39'51$. Sie entsteht dadurch, daß die radialen und tangentialen störenden Kräfte den Mond beschleunigen, wenn er von den Quadraturen zu den Syzygien geht, so daß er bei den Syzygien (Neumond und Vollmond) große Geschwindigkeit erlangt, wodurch seine Bahn dort weniger gekrümmt wird; aber auch dadurch, daß dieselben Kräfte den Mond verzögern, wenn er von den Syzygien zu den Quadraturen geht, wodurch seine Bewegung langsamer, seine Bahn durch die gleichbleibende Erdanziehung stärker bei den Quadraturen gekrümmt wird. Die Bahn, ursprünglich kreisförmig gedacht, wird hierdurch ein Oval, dessen große Achse in den Quadraturen liegt, etwa wie in Fig. 13. Diese Verschiedenheit der Geschwindigkeit wird in dem Oval nach dem Flächensatz (vgl. Schluß von Nr. 9) vergrößert und ergibt die gesamte Variation. Sie ist von der Exzentrizität offenbar unabhängig, da sie auch bei einer ursprünglichen Kreisbahn stattfinden würde. Sie erreicht ihre Extreme in den Oktanten und zwar die Maxima nach den Syzygien, die Minima nach den Quadraturen, während sie bei den Syzygien und Quadraturen durch Null geht.

4. Die jährliche Gleichung geht bis $\pm 11'15$. Um sie zu verstehen, erwäge man, daß nach Fig. 3 der Mond mehr von der Erde fort- als zu ihr hingezogen wird. Dies findet am meisten im Winter statt, weil dann die Erde in Sonnennähe (1. Januar) ist, am wenigsten im Sommer bei Sonnenferne (1. Juli). Daher ist im Winter die Entfernung des Mondes von der Erde verhältnismäßig größer als im Sommer und daher auch seine Umlaufszeit. Hierdurch ist im Frühjahr der Mond in seiner Bahn gegen seine sonstige Stellung 11'15 zurückgeblieben, im Herbst ebensoviel vorgerückt.

5. Die parallaktische Gleichung beträgt nur $\pm 2'08$,

hat ihr Maximum im ersten, ihr Minimum im letzten Viertel und rührt daher, daß die Störung der Sonne bei Neumond ein wenig größer ist als bei Vollmond. Denn ist der Halbmesser der Erdbahn $n$mal so groß als der der Mondbahn (hier ist $n = 389$), so verhält sich die störende Kraft bei Neumond zu der bei Vollmond wie $\frac{1}{(n-1)^2} - \frac{1}{n^2}$ zu $\frac{1}{n^2} - \frac{1}{(n+1)^2}$ oder nahezu wie $n + 2$ zu $n - 2$, hier wie 391 zu 387. Es ist dies die einzige Gleichung der Mondbahn, die von dem Verhältnis n abhängt. Man kann also auch umgekehrt die wenig genau bekannte Zahl n aus der Beobachtung der Mondbahn und zwar aus der parallaktischen Gleichung finden. Nun ist die Entfernung des Mondes von der Erde genau bekannt und zwar so groß, daß der Äquatordurchmesser der Erde vom Monde aus gesehen im Mittelwert unter dem Winkel $p = 57'{,}04$ (die sogenannte Mondparallaxe) erscheint. Man kann nun aus der parallaktischen Gleichung den Wert n und aus ihm die sonst wenig bekannte Entfernung der Sonne von der Erde finden, die ja als astronomisches Einheitsmaß von besonderer Wichtigkeit ist. Sie ist $n$mal so groß als eine Mondweite, so daß der Erdhalbmesser von der Sonne aus gesehen unter dem Winkel $\pi = 8''{,}80$ (die „Sonnenparallaxe") erscheint. Hierdurch erklärt sich der Name der Gleichung. Hansen hat schon darauf hingewiesen, daß die Beobachtung der parallaktischen Gleichung der sicherste Weg ist, um die Sonnenparallaxe zu finden, weil diese Gleichung viermal so groß ist als die Parallaxe der Venus bei ihren übrigens seltenen Vorübergängen vor der Sonnenscheibe. Auch ist sie viermal so groß als die Parallaxe des später entdeckten Planeten Eros, der der Erde nach dem Monde und der Venus am nächsten kommt.

Außerdem bestehen Ungleichheiten in Breite, also senkrecht zur ursprünglichen Bahnebene, und solche im Radiusvektor oder in der Entfernung des Mondes von der Erde. So gibt es z. B. eine Mittelpunktsgleichung, Evektion, Variation, jährliche und parallaktische Gleichung für Breite und auch solche für Radiusvektor. Diese erreichen ihre Extreme und Nullwerte gleichzeitig mit den entsprechenden Gleichungen in Länge.

Außer diesen 3 mal 5 Gleichungen gibt es noch viele andere, darunter drei in Länge, größer als die parallaktische

Gleichung, doch wollen wir mit diesen den Leser nicht ermüden. Der Gothaer Astronom *Hansen* stellt in seinen „Tables de la Lune“ von 1857 202 Gleichungen in Länge, 124 in Breite und 189 im Radiusvektor auf. Unter den ersteren befinden sich 11, die nicht von den Störungen der Sonne, sondern von denen der Planeten *Venus*, *Mars* und *Jupiter* herrühren.

In Wirklichkeit ist die Anzahl der Störungsglieder oder Gleichungen *unendlich groß* im eigentlichen Sinne des Wortes! Aber die von Hansen nicht angegebenen und auch einige unter ihnen sind so klein, daß sie für die Beobachtung völlig unmerklich sind.

12. Die Berechnung der Mondbahn.

Wir haben gesehen, daß bei der Berechnung der Mondbahn nicht nur die rotierende Knäuellinie (Nr. 10β) den Beobachtungen angepaßt werden muß, sondern daß auch noch die vielfachen anderweitigen Störungen eine Hauptrolle spielen.

Man hat zwei grundverschiedene Wege für die Berechnung der Störungen der Himmelskörper. Der erste der „speziellen“ Störungen ermittelt die Ablenkungen *für einen begrenzten Zeitraum*, gewöhnlich für eine Anzahl von Jahren, *numerisch*, also ihren Zahlenwerten nach, und indem man diese zu den elliptischen Bahnörtern addiert, erhält man die wirkliche Stellung der Himmelskörper. Diese Methode wird meist bei kleinen Planeten und immer bei Kometen angewandt. Sie ist dort leicht durchzuführen und entspricht für eine Reihe von Jahrzehnten vorläufig den praktischen Erfordernissen.

Die zweite Methode der „allgemeinen“ Störungen wendet man auf die Bahnen des Mondes und der großen Planeten an, indem man die Störungen *für alle Zeit* und *analytisch* d. h. durch mathematische Formeln als Funktion der Zeit ausdrückt. Beim Monde werden nach Hansen die Störungen der Länge durch 202, die des Radiusvektors durch 189 Sinus, die der Breite durch 124 Kosinus von Summen und Differenzen von Vielfachen von Winkeln ausgedrückt, die der Zeit proportional wachsen. Wir wollen eine solche Entwicklung einer Polarkoordinate eine vielfache Fouriersche Reihe nennen. Um die weitläufigen Berechnungen dieser Reihen zu vereinfachen, werden dann Tabellen oder „Tafeln“ aufgestellt, aus denen man die einzelnen Störungsglieder, ähnlich wie aus Logarithmentafeln,

aufschlägt. Alle Glieder werden addiert, ganze Perioden subtrahiert und man erhält so die Bestimmungsstücke der Mondbahn.

Solche Mondtafeln sind wiederholt mit immer größerer Ausführlichkeit und Sorgfalt aufgestellt worden. Die wichtigsten Tafeln, die am meisten Anwendung fanden, sind die von Flamsteed 1681, von Euler 1745, von Tobias Mayer 1752, 1770 und 1787, von Clairant 1754 und 1765, von Bürg 1806 und von Burckhardt 1812 herausgegebenen. Die Burckhardtschen Tafeln, nach den Prinzipien von Laplace berechnet, stellten die Mondbahn schon sehr genau dar, sie waren fast ein halbes Jahrhundert hindurch die besten, bis 1857 die Mondtafeln von Peter Andreas Hansen, dem Direktor der Gothaer Sternwarte, erschienen. Die Astronomen benutzen seit 1861 Hansens Mondtafeln statt der Burckhardtschen, deren Fehler bis 20″ angewachsen waren. Burckhardts Tafeln enthielten besonders Fehler in der Parallaxe (reziproken Entfernung) des Mondes. Diese wurden von Adams 1856 durch besondere Tabellen verbessert und auf Grund dieser Verbesserungen hat die Greenwicher Sternwarte 1890 (Monthly Notices vol. 59) alle ihre zahlreichen Mondbeobachtungen von 1847—1861 neu berechnet und mit Burckhardts wie mit Hansens Tafeln verglichen, indem zugleich weitere Korrektionen von Marth, einem geborenen Ostpreußen, der in England lebte, angebracht wurden. Inzwischen waren von Plana in Turin 1832 und von Delaunay in Paris 1860 und 1867 sehr interessante, hochmathematische Untersuchungen über die Mondbahn veröffentlicht. Der letztere wendet dabei eine ganz originelle Methode an, die ihn zu sehr komplizierten Ausdrücken führt und einzelne analytische Gleichungen von je 138, 155 und 173 Seiten Länge enthält. Delaunay führt nämlich 57 aufeinanderfolgende Transformationen aus, so daß sich immer einzelne Teile der Störungsfunktion vollständig ohne Näherung integrieren lassen. Schließlich hat er in seine Formeln in der Connaissance des Temps von 1869 die numerischen Werte eingesetzt, so daß er die Zahlenwerte der Störungsglieder erhält und mit den Mondtafeln von Hansen vergleichen kann.

Von hoher praktischer Bedeutung sind die Untersuchungen von Newcomb in Washington geworden. Er verbesserte mehrere Fehler in Hansens Tafeln, leitete aus den vom Altertum und Mittelalter uns überlieferten Finsternissen, sowie aus

den Sternbedeckungen vor 1750 die säkulare Beschleunigung der Mondbewegung ab, welche nach Laplace und Adams durch die säkulare Veränderung der Exzentrizität der Erdbahn hervorgerufen wird, und fand sie 8″8, wesentlich kleiner als Hansen (12″2) und nahezu in Übereinstimmung mit den von Adams (5″8) und Delaunay (6″1) aus der Theorie gefundenen Werten. Newcomb fand ferner, daß Hansens Mondtafeln, die noch 1863 mit dem Himmel übereinstimmten, bereits 1874 eine Abweichung von 9″4 in Länge ergaben, und diese ist seitdem erheblich weiter angewachsen. Auch verbesserte er das von Hansen empirisch angenommene von der Venus abhängige Störungsglied. Newcombs „Researches of the Motion of the Moon" erschienen 1878 in Washington und haben zu Verbesserungen von Hansens Mondtafeln geführt, die seit 1883 in die astronomischen Jahrbücher aufgenommen sind. Die so von Newcomb verbesserten Mondtafeln Hansens stellen noch jetzt den Ort des Mondes befriedigend dar.

13. Elemente der Mondbahn.

Hansens Elemente der momentanen Bahnellipse, für den Anfang des Jahres 1800 in die bei Planetenbahnen übliche Form gebracht, lauten:

Epoche: 1800 Januar 0,0, mittlere Zeit, Greenwich:

Mittlere Anomalie . . .	$M =$	110°	19′	33″64
Tägliche Bewegung . . .	$\mu =$	13	3	53, 94
Aufsteigender Knoten . .	$\Omega =$	33	16	31, 15
Neigung gegen die Ekliptik .	$i =$	5	8	39, 96
Perigäum	$\pi =$	225	23	53, 06
Exzentrizität	$e =$	0,05490807		
Große Halbachse	$a =$	0,00257 Sonnenweiten.		

Ferner ist in einem julianischen Jahre oder in $365\frac{1}{4}$ Tagen das

Vorschreiten der Apsidenlinie	$d\pi =$	40°	41′	25″83
Rückschreiten der Knotenlinie	$d\Omega =$	− 19°	20′	29″40

Diese hier angegebenen Beträge sind die mittleren tropischen Werte. Sie enthalten die Präzession und beziehen sich daher auf die bewegliche Ekliptik.

Ferner beträgt die säkulare Variation
der mittleren Anomalie + 49,″435
des Perigäums . . . — 36,134
des Knotens . . . + 8,189.

Subtrahiert man von der Summe der beiden ersten Größen, also von 13,″301, die säkulare Variation der Präzession 1,″121, so erhält man den sideralen Wert der säkularen Variation der Mondlänge, nämlich + 12,180″, entsprechend den Beobachtungen der Finsternisse des Altertums. Da die Theorie nach Adams und Delaunay nur 6″, also die Hälfte für die säkulare Variation der Länge ergibt, erklärt Delaunay diesen Unterschied in geistreicher Weise dadurch, daß sich die Umdrehung der Erde durch die Reibung der Flut und ihren Anprall an die Ostküsten der Kontinente verlangsame und daher unser Zeitmaß allmählich größer, der Tag, die Sekunde länger werde

Wir fügen hinzu:

Äquatorlänge . . . . . $^3/_{11}$ der Erde
Oberfläche . . . . . $^2/_{27}$ „ „
Rauminhalt . . . . . $^1/_{50}$ „ „
Masse . . . . . $^1/_{81}$ „ „
Schwere an der Oberfläche . . . . . $^1/_{6.07}$ „ „

Dichtigkeit = 3,44 des Wassers = 0,604 der Erde.
Ein Äquatorgrad = 16,″6, geometrisch = 31 km.
Durchmesser des Mondes = 31′ 8″, geometrisch = 3480 km.
Entfernung von der Erde 356000 bis 407000 km.
Synodischer Umlauf von Neumond zu Neumond 29,53059 Tage
Siderischer „ „ Stern zu demselben Stern 27,32166 „
Anomalistischer „ „ Perigäum zu demselben Perigäum 27,55460 „
Drakonischer „ „ Knoten zu demselben Knoten 27,21222 ,

14. Die Rotation des Mondes.

Nachdem wir die Bahn des Mondes, die Bewegung seines Schwerpunktes betrachtet haben, wenden wir uns zu der Frage seiner Achsendrehung, der Bewegung um den Schwerpunkt. Diese ist interessanter, als es auf den ersten Blick erscheint, besonders in Hinblick auf die Libration.

Bekanntlich kehrt der Mond im großen und ganzen immer dieselbe Seite der Erde zu und scheint sich also gar nicht zu drehen. Und doch hat er eine Umdrehung, denn er wendet gegen den Fixsternhimmel nacheinander alle seine Seiten. Offenbar dreht sich der Mond bei seinem Umlaufe um die Erde so wie ein Tänzer, der eine Kreisperipherie durchläuft und dabei immer nach dem Mittelpunkt des Kreises hinschaut. Die Zeit seiner Umdrehung ist also genau gleich der Zeit seines synodischen Umlaufs um die Erde. Diese exakte Gleichheit kann nicht auf einem Zufall beruhen, da dieser unendlich unwahrscheinlich wäre, sie muß einen notwendigen Grund haben. Wir werden diesen kennen lernen.

Da der Mond eine Rotation besitzt, so hat er auch einen bestimmten Nord- und Südpol und einen bestimmten Äquator.

15. Die optische und die parallaktische Libration*).

Nun zeigt uns aber der Mond eine wiegende Bewegung derart, daß in der Mitte der Mondscheibe nacheinander verschiedene Punkte der Oberfläche stehen und daß auch zeitweise von seiner Rückseite kleine Partien sichtbar werden. Das Antlitz des Mondes gleicht dem eines Kopfes, der sich langsam in jedem Monat einmal von links nach rechts schüttelt und von oben nach unten nickt, so daß wir dem Burschen hinter die Ohren, unter das Kinn und über den Scheitel schauen können.

Woher kommen diese eigentümlichen Schwankungen der Mondkugel? Würde der Mond einen Kreis mit gleichförmiger Geschwindigkeit um die Erde beschreiben und stände seine Drehungsachse senkrecht auf seiner Bahn, so könnten solche Schwankungen bei gleichmäßiger Rotation nicht entstehen.

Aber erstens durchläuft der Mond seine Bahn nach dem Flächensatz (Fig. 9) mit veränderlicher Geschwindigkeit, schneller in Erdnähe, langsamer in Erdferne, und deshalb kann eine gleichmäßige Umdrehung mit der Umlaufsbewegung nicht gleichen Schritt halten. Sie wird ihr bald voreilen, bald hinter ihr zurückbleiben. Beim Anblick des Mondes entsteht hierbei in jeder Lunation eine Hin- und Herschwankung, eine sogenannte

*) Das Wort Libration, von libra die Wage, bedeutet ein Hin- und Herschwanken wie bei dem Zünglein der Wage.

optische Libration in Länge, in der Richtung des Mondäquators. Diese Schwankung setzt sich zusammen aus der in Nr. 11 angegebenen Mittelpunktsgleichung von $6{,}^{\circ}29$ und aus den Störungen in Länge. Hätten alle diese zufällig dasselbe Vorzeichen und zugleich ihre größten Ausschläge, was nie wirklich eintreten wird, so erhielte man den denkbar größten Maximalbetrag für die optische Libration in Länge. Man nimmt an, daß sie bis zu $\pm 7{,}^{\circ}90$ nach Ost oder West erreicht.

Zweitens ist der Mondäquator $1^{\circ}31{,}'37$ gegen die Ekliptik, diese wieder $5^{\circ}8{,}'67$ gegen die Mondbahn geneigt, Mondäquator gegen Mondbahn also $6^{\circ}40{,}'04$ (Summe beider obigen Zahlen). Deshalb zeigt uns der Mond bei jedem Umlaufe statt des Äquators nördliche und südliche Gegenden in der Mitte der Mondscheibe und hierdurch entsteht eine Schwankung quer zum Mondäquator, die optische Libration in Breite. Ihr Ausschlag setzt sich aus der genannten veränderlichen Neigung und den Störungen in Breite zusammen. Er erreicht $\pm 6{,}^{\circ}85$ nach Nord oder Süd. Die Tafel I zeigt ungewöhnlich starke Librationen in Länge und Breite nach beiden Seiten.

Die gesamte optische Libration ergibt sich hieraus bis zu einem Betrage von höchstens $\sqrt{7{,}90^2 + 6{,}85^2} = \pm 10{,}45$ Grad. Optisch heißt die Libration, weil hierbei die Umdrehung des Mondes gleichförmig angenommen ist und daher die Schwankungen eigentlich uns scheinbar sind. Diese erheblichen Schwankungen können uns Teile der Rückseite des Mondes zeigen, am Äquator bis $7{,}^{\circ}90$, an den Polen bis $6{,}^{\circ}85$, in den Oktanten bis $10{,}^{\circ}45$. Sie haben außerdem den Erfolg, daß die Erde, vom Monde aus gesehen, nicht immer genau an derselben Stelle des Himmels erscheint.

Die optische Libration läßt sich streng berechnen. Eine Methode mit Näherungen ist von Encke im Anhange des Berliner Jahrbuchs von 1843 angegeben, eine andere, strenge von Franz 1903 in den Mitteilungen der Breslauer Sternwarte, Bd. II, Seite 2.

Zur optischen tritt noch die parallaktische Libration. Sie entsteht daraus, daß wir den Mond nicht vom Mittelpunkte der Erde, sondern von einem Punkte ihrer Oberfläche aus sehen. Ihr Betrag ist gleich der jedesmaligen Parallaxe des Mondes und ihr Maximalbetrag, wenn der Mond im Horizonte steht, entsprechend dem Maximum der Horizontparallaxe,

$\pm 1{,}03$. Die parallaktische Libration addiert sich zur optischen Libration oder subtrahiert sich von ihr, je nach den Vorzeichen.

Die durch die Libration, besonders durch die optische aufgedeckten Teile der Rückseite sind nach Möglichkeit auf der Breslauer Sternwarte beobachtet, gemessen und gezeichnet worden. Freilich sieht man sie perspektivisch so stark verkürzt, daß sie schwer erkennbar bleiben. Aber die Libration bietet uns außerdem den wertvollen Vorteil, die Randpartien der Vorderseite, welche bei normaler Lage stark verkürzt erscheinen, deutlich sichtbar zu machen und gewährte uns die Möglichkeit, ihre Einzelgebilde in ihrer wahren Gestalt zu erkennen, zu vermessen und zu zeichnen.

16. Ursachen der physischen Libration.

Der Mond muß, ebenso wie die Planeten, einst flüssig gewesen sein. Darauf deutet seine Kugelgestalt hin. Unter dem Einfluß der gegenseitigen Gravitation aller Moleküle hat er eben eine Gleichgewichtsfigur angenommen. Aber die Anziehungskraft der verhältnismäßig großen und nahen Erde muß auf dem Monde eine Flut sowohl auf der zugekehrten als auch an der abgewendeten Seite hervorgerufen haben. Diese war 180mal so hoch wie die reguläre Flut, die der Mond auf den irdischen Meeren erweckt, also recht bedeutend, wenn sie auch noch keineswegs an die Höhe der jetzt vorhandenen höchsten Mondberge heranreicht. Bei der Erstarrung des Mondes mußten auch die beiden Flutberge fest werden und der Mond daher ein wenig, in der Richtung nach der Erde zu, verlängert werden.

Hält die lange Achse die Richtung nach der Erde zu nicht genau ein, oder wird sie durch eine Kraft, etwa durch den Stoß eines Meteors, von ihr abgelenkt, so zieht die Erde sie wieder in diese Richtung zurück, ähnlich wie es die Schwere mit einem gewöhnlichen Pendel macht. Hierdurch könnte eine pendelartige Bewegung des Mondkörpers entstehen. Sie würde eine wirkliche, nicht eine bloß scheinbare Unregelmäßigkeit der Umdrehung bedeuten.

Durch die optische Libration wird die lange Mondachse fortwährend von der Richtung nach der Erde zu, und zwar in jedem Monat nach links und rechts entfernt. Hierdurch muß

eine wirkliche Schwankung des Mondkörpers sich ausbilden, eine „wirkliche oder physische Libration", eine tatsächliche Unregelmäßigkeit in der Drehungsgeschwindigkeit. Denn die Erde übt dadurch, daß sie den verlängerten Mond zurückzieht und ihn zwingt, mit der langen Achse auf sie hinzuzeigen, ein Drehungsmoment, eine drehende Kraft auf den Mondkörper aus. Diese ist die Ursache der physischen Libration.

Hier sind wir bei einem zarten und delikaten Kapitel angelangt. Denn die physische Libration ist sehr klein und dennoch merkbar. Sie war bis vor kurzem den Astronomen noch unbekannt. Ihre Beobachtungs- und Berechnungsweise ist keineswegs einfach, und doch können wir sie uns leicht zum Verständnis bringen. Auch sie setzt sich, wie wir dies schon bei der optischen Libration und den Störungen der Mondbahn gesehen haben, aus mannigfachen kleinen Einzelschwingungen nach dem Prinzip der Superposition oder Addition kleiner Schwingungen zusammen, und sie läßt sich dadurch leichter verstehen, daß man sie sich in die Einzelschwingungen zerlegt denkt, deren Summe allein in die beobachtbare Erscheinung tritt.

Hierbei treten zwei grundsätzlich verschiedene Arten von Schwankungen, die freien und die gezwungenen, als wirkliche Unregelmäßigkeiten in der Umdrehungsgeschwindigkeit des Mondes auf.

17. Die freie physische Libration.

Dies sind einfache pendelartige Schwingungen mit stets gleichbleibendem Ausschlag und unveränderter Schwingungsdauer. Wenn solche einmal bestehen — und wir werden sehen, daß sie in alter Zeit vorhanden waren — und wenn sie die Erstarrung des Mondes überdauert haben, so müssen sie stets unverändert fortdauern. Denn die Erde zieht den etwas, wenn auch keineswegs stabförmig verlängerten Mond immer wieder in die Richtung zurück, daß er auf sie zeigt. Ist dies geschehen, so wird er nach dem Trägheitsgesetz ebenso wie ein Pendel nach der entgegengesetzten Seite ebensoweit ausschlagen und dann infolge neuer Zurückziehung umkehren. Der Ausschlag bleibt ebenso konstant wie die Dauer der Schwingung, weil jede Reibung, jeder Luftwiderstand fehlt. Die Schwingungsdauer hängt bei einem gewöhnlichen Pendel von seiner Länge

beim Monde von seiner Figur ab, davon, in welchem Grade er nach der Erde zu verlängert ist, und wie groß seine Abplattung infolge der Rotation geworden ist. Diese ist freilich entsprechend der langsamen Umdrehung klein und fast unmerklich, aber der verlängerte und abgeplattete Trabant der Erde hat eigentlich die Gestalt eines dreiachsigen Ellipsoids, etwa wie ein hartgekochtes, von der Schale befreites und dann seitlich zusammengedrücktes Ei. Er hat also drei Hauptachsen und um jede dieser ein bestimmtes Trägheitsmoment. Daher können wir genauer sagen: die Schwingungsdauer hängt von den drei Trägheitsmomenten ab. Die Amplitüde und die Phase (Anfangszeit) der Schwingung hängt von den früheren Schwingungszuständen ab und sie können ebenso wie diese jeden beliebigen Wert haben. Sie treten in der Rechnung als sogenannte willkürliche Integrationskonstanten auf. Deshalb haben wir diese pendelartigen Schwingungen als die willkürliche oder freie physische Libration bezeichnet. Von solchen Schwingungen sind nach der Theorie drei möglich: eine in Länge von 2,4 Jahren Dauer, eine in Breite von 1 Monat Dauer und eine langsame, ebenfalls in Breite, von 174 Jahren Dauer. Die Schwingungsweiten wurden, nachdem ihre Möglichkeit mathematisch entdeckt war, von den Astronomen für erheblich und bedeutender als die später zu besprechende gezwungene physische Libration gehalten. Erst im Jahre 1888 konnten wir in den Königsberger Beobachtungen Bd. 38 nachweisen, daß sie völlig unmerklich sind. Sie existieren also nur in der Theorie, nicht in Wirklichkeit.

18. Warum kehrt der Mond immer dieselbe Seite der Erde zu?

Obwohl unmerklich, ist die freie physische Libration doch von Wichtigkeit, weil sie uns die rätselhafte Erscheinung aufklärt, daß der Mond immer nur eine Seite der Erde zuwendet.

Wir müssen annehmen, daß der Mond, ähnlich wie die meisten kleinen Himmelskörper, sich einst schneller gedreht hat, als jetzt. Nach George Darwin hat er in 4, ja sogar wahrscheinlich in 2,4 Stunden einst einen Umlauf ausgeführt und dabei der Erde schnell hintereinander beide Seiten gezeigt. Damals war er noch nicht erstarrt, und die Flut,

welche die Erde auf ihm erzeugte, mußte also in diesen wenigen Stunden auf ihm herumwandern. Dadurch entstand eine Reibung und Brandung, und diese verzögerte ganz allmählich seine Drehung, indem die bewegten Flüssigkeitsteile an schon festere Teile wie an Küsten anprallten und so ihnen einen Stoß erteilten. Die Reibung muß in der Zeit, als die Oberfläche im Übergang vom flüssigen zum festen Zustand war, besonders groß gewesen sein, zumal da man annehmen muß, daß die Massen in der Übergangszeit zähflüssig waren. Hierbei muß eine stark unregelmäßige Umlaufsbewegung, ähnlich wie bei einem überschlagenden Pendel, stattgefunden haben, das sich zwar immer in derselben Richtung, aber oben über dem Drehungspunkt der Pendelstange langsamer bewegt als unten. Wie bei solchem Pendel in einem widerstehenden Mittel ein Zeitpunkt eintritt, in dem es nicht mehr überschlägt, sondern in seiner Bewegungsrichtung umkehrt und mit allmählich abnehmender Schwingungsweite hin und her schwingt, so muß auch beim Monde eine Zeit eingetreten sein, von der an er nicht mehr ganz herumging, sondern sich hin und her drehte. Seit diesem Zeitpunkt ist die mittlere Rotation des Mondes gleich seiner Revolution um die Erde. Aber sie enthielt noch große pendelartige Schwingungen.

Wenn ein Pendel, das bisher überschlagend war, durch Reibung verzögert wird, so betragen seine Ausschläge in dem Moment, in dem das Überschlagen aufhört und das Hin- und Herschwingen beginnt, 180^0 nach jeder Seite und sie nehmen durch den Widerstand allmählich weiter ab. Beim Monde dagegen nahmen in dem entsprechenden Zeitpunkt die Schwingungen von 90^0 Ausschlag beiderseits ab. Denn er ist durch die Flut beiderseits verlängert und durch die Zentralkraft gewissermaßen in seinem Schwerpunkt aufgehängt. Die freie physische Libration betrug also damals 90^0 und nahm durch die Flutreibung weiter ab.

Da sie jetzt, wie die Beobachtungen zeigen, völlig verschwunden sind, so müssen wir den wichtigen Schluß ziehen, daß sie schon aufgehört hatten, bevor der Mond völlig erstarrt war. Denn sonst hätten sie nicht durch die Brandung der Flut beseitigt werden können und müßten noch fortbestehen.

So erklärt die freie physische Libration, vereint mit der Reibung der Flut, den scheinbar merkwürdigen und sonst

unglaublichen Zufall, daß Drehung und Umlauf des Mondes streng gleich sind und trotz aller Bahnstörungen und kleinen Stöße durch Meteore für alle Zeit gleichbleiben müssen.

Alle Anzeichen sprechen dafür, daß auch die Satelliten der anderen Planeten Mars, Jupiter, Saturn, Uranus, Neptun eine Libration haben und ihrem Hauptplaneten immer dieselbe Seite zuwenden. Dasselbe nimmt Schiaparelli auf Grund seiner Beobachtungen vom Merkur in bezug auf die Sonne an.

Die Flut auf der Erde verlangsamt auch die Umdrehung der Erde und verlängert nach Delaunay (vergl. Nr. 13, S. 31) ein Jahrhundert um 6″. Werden also die Bedingungen ungeändert bleiben und inzwischen unsere Meere nicht ganz gefrieren, so wird nach 7900 Millionen Jahren auch die Erde dem Monde immer dieselbe Seite zukehren!

19. Die gezwungene physische Libration.

Wenn nun auch die freie physische Libration völlig verschwunden ist (ähnlich wie die Polhöhenschwankungen der Erde bis auf einen erst kürzlich entdeckten minimalen Rest), so wird doch der verlängerte Mondkörper durch die optische Libration von der Richtung nach der Erde zu, nach der einen und anderen Seite hin abwechselnd entfernt. Die Erde sucht ihn zurückzuführen und muß ihm dadurch notwendig wirkliche Unregelmäßigkeiten in seiner Rotation aufzwingen. Diese haben wir die notwendige oder gezwungene physische Libration genannt. Auch sie kann als eine Summe von Einzelschwingungen aufgefaßt werden, hat aber ganz anderen Charakter, als die pendelartige freie Libration, als sie noch bestand, gehabt hat.

Wie sich in der optischen Libration alle Unregelmäßigkeiten der Mondbahn im verkleinerten Maße widerspiegeln, so tun sie es auch in der gezwungenen Libration. Die Dauer ihrer Schwingungen ist wie bei der optischen Libration gleich der der Ungleichheiten der Mondbahn. Die Phase ist ihnen auch gleich, nur infolge der Nachwirkung (doppelte Integration der Sinus) entgegengesetzt. Die Amplitüde hängt von der der optischen Libration, aber auch von den Verhältnissen der Trägheitsmomente des Mondkörpers ab und kann, wenn diese bekannt sind, berechnet werden.

Ist A das Trägheitsmoment um die der Erde zugekehrte Achse, C um die Drehungsachse durch Nordpol und Südpol, B um die zu beiden senkrechte Achse, die im Mondäquator und nahezu in der Bahn des Schwerpunkts liegt, so fanden wir in den Königsberger Beobachtungen Bd. 38:

$$\frac{C-B}{A} = 0{,}000300, \quad \frac{C-A}{B} = 0{,}000614, \quad \frac{B-A}{C} = 0{,}000314.$$

Der Ausschlag einer gezwungenen Einzelschwingung wird verhältnismäßig um so größer, je mehr eine aufgezwungene Schwingungsdauer mit der Dauer einer Eigenschwingung des Mondes, die er als freie Libration haben könnte, übereinstimmt. In diesem Falle tritt Akkumulation der Effekte ein. So wird die jährliche Gleichung der Mondbahn (beschrieben in Nr. 11) auf diese Weise vom größten Einfluß auf die gezwungene Libration in Länge und erreicht 2′,2.

Sind ☉ und ☾ die von der Erde gesehenen Winkelabstände von Sonne und Mond von ihrer Erdnähe, ω der zwischen der Erdnähe und dem aufsteigenden Knoten des Mondes, so sind, übereinstimmend nach Franz und Hayn, die Hauptglieder der gezwungenen physischen Libration für die Mitte der Mondscheibe

$$\text{in Länge} = 2'{,}2 \sin ☉ - 0'{,}4 \sin ☾,$$

$$\text{in Breite} = -1'{,}6 \sin \omega$$

20. Die Cassinischen Gesetze.

Giovanni Domenico Cassini, der aus Nizza gebürtige Erbauer der Pariser Sternwarte, stellte 1693 drei Gesetze über die Rotation und Libration des Mondes auf. Sie lauten:

1. Der Mond dreht sich um eine feste Achse in einer Zeit, die genau gleich der Zeit seines Umlaufs um die Erde ist.

2. Die Neigung des Mondäquators gegen die Ekliptik ist unveränderlich.

3. Der aufsteigende Knoten des Mondäquators auf der Ekliptik fällt immer mit den absteigenden Knoten der Mondbahn auf der Ekliptik zusammen.

Diese Gesetze gelten für den mittleren Bewegungszustand; um ihn finden die kleinen Schwingungen der gezwungenen physischen Libration statt. Sie bedeuten eine geotrope Stabilität.

Der erste Satz bedeutet, daß der Mond trotz aller Störungen immer dieselbe Seite der Erde zuwendet. Wir haben ihn in Nr. 18 ausführlicher besprochen.

Der zweite Satz ist insofern merkwürdig, als die Lage der Ekliptik durch die Anziehung der Planeten langsamen säkularen Störungen unterliegt. Nach ihm muß also der Mondäquator

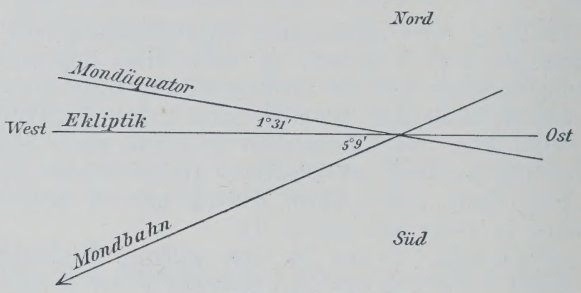

Fig. 17. Drittes Cassinisches Gesetz.

diesen Störungen folgen! Die konstante Neigung des Mondäquators gegen die Ekliptik fanden wir aus Schlüters Beobachtungen zu $1^0\ 31'{,}37$ und diesen Wert hat seitdem das Berliner Astronomische Jahrbuch adoptiert.

Der dritte Satz ist ebenfalls durch die Beobachtungen bestätigt. Er ist ganz besonders bemerkenswert, da der aufsteigende Knoten der Mondbahn sehr starke Störungen erleidet und nach Nr. 10 β jährlich um $19^0\ 21'{,}3$ zurückgeht. Der Mondäquator wird also gezwungen, dieser bedeutenden Bewegung zu folgen. Dabei liegt die Ekliptik zwischen den Ebenen der Mondbahn und des Mondäquators, wie in Figur 17.

21. Mösting A, der Fundamentalpunkt des Mondes.

Zur Beobachtung der besprochenen Rotationsgesetze muß man die Lage eines festen Punktes gegen den Mondrand möglichst oft messen. Bouvard, Nicollet und Kreil wählten hierzu den Zentralberg von Manilius in $8^0\ 46'{,}9$ westlicher Länge und in $14^0\ 26'{,}9$ nördlicher Breite, alle anderen Beobachter den

von Bessel ausgewählten Krater Mösting A, dicht bei der Mitte der Mondscheibe in $5^0\,10'{,}32$ östlicher Länge und $2^0\,11'{,}40$ südlicher Breite. Dieser liegt neben dem Krater Mösting, Taf. II 132, und ist nach ihm benannt. Da aber auch der von Mädler gewählte Name Mösting wenig bekannt ist, bemerke ich, daß ich von dem Observator der Kieler Sternwarte, Herrn Schuhmacher, dem Sohn des Begründers der Astronomischen Nachrichten erfahren habe, daß Mösting der langjährige Premierminister des Königs Friedrich VI. von Dänemark und ein Freund und Gönner der Sternkunde war, dessen Mitwirkung man wohl die Staatsunterstützung bei Begründung der Astronomischen Nachrichten verdankte. Der Athener Astronom Julius Schmidt hat in seiner Mondkarte den ihm unbekannten Namen durch Möstlin, Keplers Lehrer, ersetzt. In Lohrmanns Mondkarte ist Mösting A mit 85 bezeichnet.

Er ist ein schöner, kleiner, runder, tiefer, deutlicher Krater, der unter einem Durchmesser von 6″ erscheint. Er ist äußerst hell, einer der hellsten Punkte der Mondoberfläche und dadurch leicht aufzufinden, daß er im Schwerpunkt des Dreiecks Herschel 130, Lalande 131 und Mösting 132, Taf. II, steht. Zugleich ist er von den fünf hellen Kratern Herschel c, Lalande D, Lalande, Mösting c, Mösting und von der hellen Bergspitze Mösting δ, die ihm alle gleich nahe sind, sternförmig oder rosettenförmig umgeben und wird auch dadurch im Fernrohr leicht erkannt.

Die Beobachter haben die Entfernung dieses Fixpunktes von sieben gleichweit voneinander abstehenden Punkten des jedesmal sichtbaren halbkreisförmigen Mondrandes gemessen. Es leuchtet ein, daß ein solcher Fixpunkt, da er nahe bei der Mitte der Mondscheibe steht, alle Unregelmäßigkeiten der Mondrotation durch seine Verschiebung gegen den Mondrand verraten muß. Zugleich erhielt man hierbei genau die Lage von Mösting A auf der Mondoberfläche. Sein Ort ist seit 1888 bis auf $^1/_{20}$ seines Durchmessers genau bekannt und genauer als jeder andere Punkt der Mondoberfläche. Dadurch ist ein fester Punkt auf dem Monde gegeben, auf dem man fußen kann, und der zur Grundlage der Vermessung der Mondoberfläche seitdem gemacht ist.

Außerdem ist man jetzt imstande, die wechselnde Lage dieses Kraters gegen die Mitte der Mondscheibe mit Berücksichtigung der Libration vorausberechnen zu können. Solche Vorausberechnungen hat Verf. seit 1889 veröffentlicht, und seit

1892 sind sie in das Berliner Astronomische Jahrbuch aufgenommen und dort von Tag zu Tag für die Zeit der Mondkulmination in Meridian angegeben.

Man wendet sie zur Kontrolle der Mondbahn an, um statt der Mondränder den Krater Mösting A zu beobachten und addiert zu dem erhaltenen Orte die vorausberechnete Differenz: Mondmitte minus Krater.

Damit ist ein von Mädler schon 1837 ausgesprochener Wunsch erfüllt. Denn die früher üblichen und allein möglichen Beobachtungen der Mondränder bringen eine Anzahl von Übelständen mit sich. Diese sind die Unebenheiten des Mondrandes infolge überragender Berge bis zu 4″ Höhe, von denen durch die Libration immer andere am Rande erscheinen, ferner die je nach Helligkeit des Hintergrundes und der Beschaffenheit des Fernrohrs wechselnde Stärke der Irradiation, dann die in Greenwich nachgewiesene wechselnde persönliche Auffassung („Gleichung") bei Randdurchgängen, endlich die Hast, mit der schnell hintereinander ein senkrechter und ein wagrechter Randpunkt eingestellt werden muß, auch die Addition und Subtraktion des Halbmessers, der nicht genügend bekannt und für jedes Fernrohr ein wenig anders anzunehmen ist.

Alle diese Übelstände fallen bei dem Krater Mösting A fort. Das kleine, helle, sternähnliche Objekt wird ruhig wie ein Stern beobachtet.

22. Die Sonnenparallaxe.

Im letzten Jahrhundert hat man viele Mühe aufgewandt, um die Entfernung der Sonne von der Erde zu finden. Denn diese Größe ist sehr wenig bekannt, kaum bis auf zwei Stellen oder bis auf 1% ihres Wertes, und sie gibt doch den absoluten Maßstab für unser ganzes Planetensystem ab, in welchem die relativen Entfernungen der Planeten sehr genau, bis auf sechs Dezimalstellen bekannt sind.

Die Frage ist gleichbedeutend mit der nach der Sonnenparallaxe, dem Winkel, unter dem der Äquatorhalbmesser der Erde von der Sonne aus gesehen erscheinen würde.

Lange Zeit galt der von Encke aus den Venusdurchgängen des 18. Jahrhunderts 1835 errechnete Wert der Sonnenparallaxe 8″,571 für genau. Dann nahm man den von

Newcomb aus verschiedenen Methoden gefundenen Wert 8,″846 an. Die deutschen Venusexpeditionen des 19. Jahrhunderts gaben 8,″9. Man sieht, nicht die zweite Stelle ist sicher. Vor Entdeckung des Planeten Eros im Jahre 1897 beobachtete man jahrelang kleine Planeten am Kap und gleichzeitig in Europa, um aus dieser großen Basis, die von beiden Standpunkten begrenzt wird, Schlüsse zu ziehen. Cornu in Paris hat auf die Messung der Lichtgeschwindigkeit zurückgegriffen usw. Indes hat schon Hansen darauf aufmerksam gemacht, daß aus der parallaktischen Gleichung der Mondbahn (siehe Nr. 11) die Sonnenparallaxe am sichersten zu finden ist. Denn der Ausschlag dieser Gleichung ist viermal so groß als die Parallaxe der Venus beim Vorübergange vor der Sonnenscheibe, der, von möglichst voneinander entfernten Stationen der Erde aus beobachtet, lange als das vorzüglichste Mittel zur Lösung der Frage galt. Er ist auch fünfmal so groß wie die größte vorkommende Parallaxe des kleinen Planeten Eros, der noch innerhalb der Marsbahn der Erde sich besonders nähert.

Dazu kommt, daß die Erdnähe des Eros nur alle $2^1/_2$ Jahre einmal, der Vorübergang der Venus vor der Sonnenscheibe nur zweimal im Jahrhundert, im 20. Jahrhundert überhaupt gar nicht eintritt. Dagegen ist der Mond in jedem Monat sichtbar und muß ohnehin beobachtet werden. Nur die erwähnten Übelstände der Ränderbeobachtungen hatten verhindert, den Mondbeobachtungen Zutrauen zu schenken.

Aus Königsberger und Göttinger Meridianbeobachtungen des Mondkraters Mösting A fanden wir (in den Astr. Nachr. 3444) 8,″790, während rund 8,″80 seit 1900 auf internationalen Beschluß bis auf weiteres für die Sonnenparallaxe angenommen ist.

23. Die Figur des Mondes.

Wir kommen jetzt zu der Frage, wie groß die Abplattung des Mondes durch die Zentrifugalkraft der Umdrehung und wie groß die Verlängerung nach der Erde zu durch die Flut sei.

Alle Messungen der Mondfigur von Wichmann (Astr. Nachr. Bd. 27), von Schur und Hartwig (Dissertation) haben den Umriß der Mondscheibe bis auf die überragenden Randberge als völlig kreisförmig ergeben. Auch ergibt die Be-

rechnung der Abplattung aus der langsamen Umdrehung, die ja erst in 27,3 Tagen vollendet wird, einen für Beobachtungen unmerklich kleinen Betrag.

Die Unebenheiten der den Rand überragenden Berge hat Hayn in Leipzig gemessen und in ihrer Abhängigkeit von der Richtung und von der Größe der Libration in dieser Richtung eine Tabelle gebracht. Da diese auf Ausgleichungen und Interpolationen beruht, so sind die tatsächlich im Einzelfall auftretenden Unebenheiten oft viel größer als die der Tabelle.

Die Verlängerung des Mondes könnten wir ebenso leicht messen, wenn wir den Mond statt von vorne von der Seite sehen könnten; doch ist dies natürlich den Erdbewohnern nicht möglich.

Aber man kann ja die körperliche Gestalt, das Vortreten und Zurücktreten von Landschaften und Interieurs durch das Stereoskop erkennen. Der englische Astronom Warren de la Rue hat daher Mondphotographien möglichst entgegengesetzter Libration aufgenommen und je zwei von ihnen, die möglichst gleiche Phase — etwa beide Vollmond — zeigen, nebeneinander auf einen Karton aufgeklebt und so zu einem Stereoskopbilde vereinigt. Blickt man nun durch das Stereoskop, so sieht man mit Staunen den Mond auf den ersten Blick nicht nur völlig körperlich und an den Rändern steil abfallend, sondern auch nach vorn mindestens um den doppelten Betrag verlängert.

Ja er erscheint bei längerer aufmerksamer Betrachtung an den Rändern so stark abzufallen, als wäre er fast turmhoch aufgebaut. Diese stereoskopischen Bilder machten um 1860 ein ungeheures Aufsehen und legten die Vermutung nahe, daß der Mond wirklich stark verlängert sei. Es läßt sich aber nachweisen, daß diese Verlängerung wie bei dem Helmholtzschen Telestereoskop nur scheinbar ist und daher kommt, daß der Winkel der Gesichtslinien des Stereoskops größer ist als die Differenz der Libration.

Sicherer, als man mit beiden Augen abschätzen kann, wie weit die einzelnen Landschaften des Mondes nach vorn oder hinten liegen, muß man dies durch Messung kombinierter Photogramme und durch eine Berechnung finden, die dem stereoskopischen Sehen analog ist. Offenbar geht das Bild, das uns der Mond bei einer Libration zeigt, durch eine kleine

Drehung des Mondkörpers in das Bild einer anderen Libration über. Der Drehungswinkel ist gleich dem Unterschiede beider Librationen. Bei solcher Drehung würde ein Punkt der Mondoberfläche, etwa ein Krater, sich um so mehr bewegen, je höher er liegt, je weiter er vom Schwerpunkt des Mondes entfernt ist. Auf die Messung der verschiedenen Stellung derselben Krater in je zwei Photogrammen möglichst verschiedener Libration kann man also sozusagen eine stereoskopische Rechenart gründen, und diese gibt die Höhen der Krater über einem Normalniveau des Mondes an

Auf diese Weise kann man bis zu einem gewissen Grade die relativen Höhen der Mondoberfläche bestimmen, ähnlich wie die Ingenieure mit Nivellierfernrohren die Höhenunterschiede auf der Erde bestimmen.

Diese Methode hat Franz 1899 auf Mondphotographien angewendet und dabei alle einzelnen Messungen so ausgeglichen, daß sie an ein verlängertes Ellipsoid angeschlossen wurden. Hierbei ergab sich eine Verlängerung von nur ein Tausendstel des Mondhalbmessers, und zwar genauer $= 0{,}00114 \pm 0{,}00390$ nach Königsb. Beob., Band 38.

Die geringe Verlängerung des Mondes hat Mainka durch wiederholte Messungen der Breite der Mondsichel, also auf anderem Wege in den Mitteilungen der Breslauer Sternwarte, Band 2, bestätigt. Auch S. A. Saunder hat dies in Monthly Notices vol. 65 bestätigt gefunden.

Der Mond ist also durchschnittlich nach der Erde zu zwar ein wenig verlängert, wie es erforderlich ist, damit er ihr immer dieselbe Seite zukehrt, aber nur um einen kaum merkbaren Betrag, nämlich um die halbe Höhe der höchsten Mondberge. Die Abplattung an den Polen kann nur halb so groß sein.

24. Höhenschichtenkarte des Mondes.

Man kann die so erhaltenen Höhenabweichungen der einzelnen Krater vom Durchschnittsniveau berechnen und zahlenmäßig in eine Mondkarte eintragen. Nachdem Franz dies getan hatte, hat er zwischen ihnen Isohypsen oder Linien gleicher Höhe gezogen. Diese zeigen auf den ersten Blick,

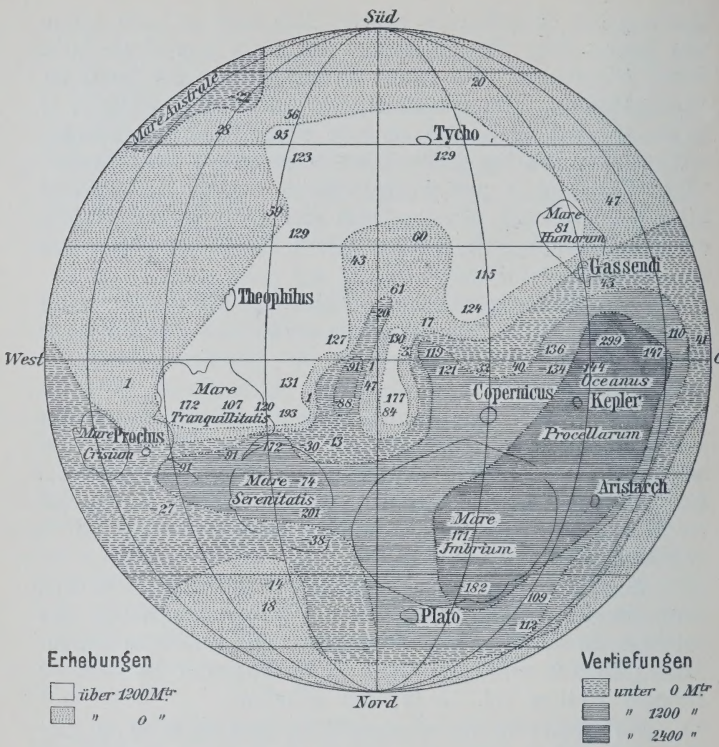

Fig. 18. Höhenschichtenkarte des Mondes.

welche Landschaften hoch und welche tief liegen. Eine solche Höhenschichtenkarte, nach Königb. Beob., Band 38, zeigt die Fig. 18.

Sie zeigt das bemerkenswerte Ergebnis, daß die gebirgigen und kraterreichen Gegenden verhältnismäßig hoch, die dunklen „Meere" dagegen tief liegen. Außerdem zieht sich ein eigentümlicher, steiler Abfall in der Nähe vom Äquator hin.

Die Zahlen auf der Karte sind freilich im einzelnen nicht zu verbürgen und liegen meist innerhalb der Grenzen der unvermeidlichen Beobachtungsfehler, aber im großen und ganzen

spricht sich doch das Gesetz des Unterschiedes zwischen Hochland und Meer deutlich und unzweifelhaft aus, und es ist interessant, daß der erste Versuch des schwierigen Nivellements der Mondoberfläche im großen und ganzen gelungen ist.

25. Hat die Rückseite des Mondes Wasser?

Hansen, der Gothaer Astronom, hat in den Mem. Roy. Soc. Bd. 24 von 1856 gefunden, daß die Ungleichheiten der Mondbahn sich aus den Beobachtungen etwas größer als aus den Rechnungen ergeben und schließt daraus, daß der Schwerpunkt des Mondes 59 km hinter dem sichtbaren Mondrande und geometrischen Mittelpunkte der Kugel liege. Mit anderen Worten: vom Schwerpunkte aus gerechnet sei die Vorderseite des Mondes Hochland, die Rückseite Tiefland. Hieraus schloß Hansen, daß Wasser und Luft, wenn überhaupt vorhanden, sich auf der Rückseite allein angesammelt haben müßten, und daß die Möglichkeit besteht, daß dort dann eine Vegetation und organisches Leben vorhanden sei. Diese Ansicht hat seinerzeit viel Interesse und Aufsehen erregt.

Doch spricht die von uns gefundene geringe Elliptizität des Mondkörpers dagegen. Auch hat Newcomb in Washington bewiesen, daß die Voraussetzungen fehlen, und daß der Schwerpunkt und Mittelpunkt des Mondes nach seinen revidierten Untersuchungen zusammenfallen.

26. Der Einfluß des Mondes auf die Erde.

Wenig elektrische und magnetische Wirkungen des Mondes hat man bisher auf der Erde nachweisen können. Da der Mond nur ein spezifisches Gewicht von 3,44 hat ähnlich wie die oberflächliche Schale der Erde und seinen Ursprung wahrscheinlich der Oberfläche der Erde verdankt, so kann er nicht so viel Eisen enthalten wie sie. Nach Wiechert besteht nämlich die Erde aus einem Eisenkern und einem Steinmantel. Aber wenn man auch diese Hypothese nicht annimmt, so steht doch fest, daß das Erdinnere in der Tiefe dichter ist als die Kruste und jedenfalls schwere Metalle und unter ihnen Eisen in größerer Menge birgt, das der Sitz des bekannten Erdmag-

netismus ist. Ein entsprechender Mondmagnetismus wird wohl vorhanden, aber jedenfalls viel schwächer sein.

In einem siderischen Mondumlauf findet eine Schwankung der Luftelektrizität statt, wie die Beobachtungen von den Polarstationen Kap Horn und Kap Thordson zeigten. Die Stärke der Luftelektrizität auf der nördlichen Erdhalbkugel und das Auftreten des Polarlichts ist bei südlichen Deklinationen des Mondes häufiger gefunden. Nach Kreil (1841) hat der Mond die Wirkung, daß bei seiner Kulmination sowie 12 Stunden später die magnetische Deklinationsnadel auf der nördlichen Erdhälfte ihren größten westlichen Ausschlag macht. Doch beträgt diese Variation nur gegen 20″.

Die Leuchtkraft des Mondes ist seit den ältesten Zeiten hoch geschätzt worden und trägt bei Nacht zur Sichtbarkeit der Umgebung unzweifelhaft viel bei. Freilich ist selbst das Licht des Vollmondes 90000mal so schwach als das der Sonne, aber jedermann kennt seine Wirkung und manche kleine Städte sparen noch die Straßenbeleuchtung, „wenn Mondschein im Kalender steht", mag der Himmel auch völlig bedeckt sein! In Kriminalprozessen spielt oft die Frage, ob Mondschein gewesen sei, eine wichtige Rolle.

Der Einfluß der Mondscheins auf das Pflanzenwachstum ist völlig unmerkbar.

Der in mildem Silberglanz erschimmernde Mond übt auf das menschliche Gemüt einen eigentümlichen Einfluß aus. In der abendlichen Stille des Mondscheins stellt sich nach dem Geräusch des werktätigen Tages eine idyllische Ruhe ein. Das einsame oder gemeinsame Wandeln im Mondscheine befreit die Menschen von den alltäglichen Sorgen und lenkt ihren Sinn einer fernen, fremden Welt zu. Sehnsucht, Zukunftspläne, Gedenken ferner geliebter Personen, denen auch dasselbe Gestirn leuchtet, sind unsere unwillkürlichen Eindrücke. Dichter, Tonsetzer und Maler haben diese Stimmungen oft als Gegenstand der künstlerischen Darstellung gewählt.

Bei der Komposition der jetzt sogenannten Mondscheinsonate in Cis-Moll soll Beethoven selbst aber keineswegs an Mondschein gedacht haben. Die Stimmungen sind eben mehr subjektiv als objektiv.

Warum bellt der Hund den Mond an? Th. Zell sagt darüber, „daß der Hund ursprünglich ein Raubtier war und

alles, was auf seine Sinne wirkt und vielleicht genießbar sein könnte, mit Aufmerksamkeit betrachtet, sodann aber dem leuchtenden Mond gegenüber sich in einer merkwürdigen Situation befindet. Denn, da bei ihm die Nase der Grundsinn ist, die Augen dagegen nur eine unbedeutende Rolle spielen, so muß ihm das Einwirken auf die Augen, ohne daß er das geringste wittern kann, ebenso fatal sein, als wenn wir jemand reden hören, ohne ihn sehen zu können."

Der Einfluß auf die Witterung — ein vielbesprochenes Thema — ist gleich Null. Auf den Gebieten der Naturwissenschaft, die jeder Theorie entbehren, pflegt man mit der Statistik, der niedrigsten Stufe der Forschungsmethoden, vorzugehen. Über den Einfluß des Mondes auf die Witterung sind umfangreiche statistische Untersuchungen wiederholt gemacht worden. Sie haben alle ein negatives Resultat ergeben. Das hätte man voraussehen können.

Denn die Wärmestrahlung des Mondes ist sogar noch geringer als seine Lichtstrahlung. Hat es doch große Mühe gemacht, mit dem Riesenteleskop von Lord Rosse zu Birr Castle in Irland die strahlende Wärme des Mondes mit Thermosäulen überhaupt erst nachzuweisen. Dieser Nachweis ist besonders bei totalen Mondfinsternissen gelungen, da hier sich die Bedingungen in verhältnismäßig kurzer Zeit ändern. Aus der geringen Wärmestrahlung folgt, daß, wenn unter dem Einfluß der Sonne die Temperatur auf einem Punkte der Erde im Laufe des Jahres sich um etwa 50^0 ändert, z. B. in Deutschland sich zwischen -20^0 und $+30^0$ bewegt, der entsprechende Einfluß des Mondes noch nicht $^1/_{1000}{}^0$ betragen könne.

Die Meinung mancher Landleute, daß der Mond Kälte erzeuge, dürfte darauf zurückzuführen sein, daß im Winter der Vollmond hoch, im Sommer tief steht.

Herschels Meinung, daß der Mond die Wolken zerteile und vertreibe, hat sich nicht bestätigt. Man sieht ihn nur häufiger bei klarem als bei bedecktem Himmel.

Auf Regen, Wind und Sturm findet kein Einfluß statt.

Durch seine Anziehung ruft der Mond auch eine kleine Flut in der Atmosphäre hervor und hat infolgedessen einen Einfluß auf den Barometerstand. Aber auch dieser ist kaum merkbar und nur aus Beobachtungsreihen, die sich über viele Jahre hinziehen, durch Mittelwerte nachweisbar.

So führen uns physikalische Schlüsse zu der Überzeugung, daß der Mond keinen Einfluß auf unser Wetter haben kann.

Der verstorbene Schriftsteller Rudolf Falb hatte bei seinen Wetterprophezeiungen angenommen, daß die „kritischen Tage" die des Neumonds und Vollmonds seien, und daß ungefähr um diese Zeiten irgendwo schlechtes Wetter eintrete. Seine vage und unbestimmte Art der Wetterprognosen ließ der Deutung des Erfolges weiten Spielraum und ist öfter von wissenschaftlicher Seite widerlegt worden. So hat Professor Ginzel statistisch nachgewiesen, daß die Tage, an denen Fürst Bismarck Reden in der Kammer hielt, ebensogut auf die kritischen Tage passen wie das ungünstige Wetter oder die Erdbeben. —

Man hat versucht, die Variationen der Anziehung des Mondes zu messen und sich hierzu des Horizontalpendels bedient. Ein solches hängt, wie Figur 19 zeigt, in zwei dicht übereinanderstehenden Angeln a und b fast wagrecht, so daß

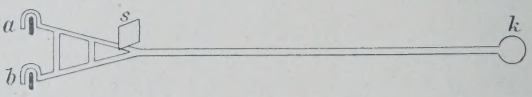

Fig. 19. Horizontalpendel.

der Pendelknopf k den beiden Angeln gegenübersteht und trägt einen kleinen Spiegel s. Erleidet nun die Lotlinie durch die Anziehung des Mondes oder auch aus anderen Gründen eine kleine Änderung, so muß das Horizontalpendel, ähnlich wie eine lose Türe, verhältnismäßig bedeutende Ausschläge oder Wendungen um die Verbindungslinie der Angeln machen. Eine ruhende Lichtquelle bescheint dauernd den Spiegel s und dieser reflektiert nun das Licht, um den doppelten Ausschlag in seiner Richtung geändert, auf ein lichtempfindliches Band, ein photographisches Film, das von einem Uhrwerke in senkrechter Richtung getrieben wird. Auf diese Weise werden durch die Bewegung des Pendels Kurven aufgezeichnet, entwickelt, fixiert und ausgemessen. Es ist selbstverständlich, daß zur völligen Erkennung der Änderung der Lotlinie zwei Horizontalpendel notwendig und ausreichend sind, von denen eins seine Ruhelage in der Richtung Nord-Süd, das andere in Ost-West hat.

Die Horizontalpendel zeigen deutlich Erdbeben selbst in entfernten Weltteilen an, außerdem eine Reihe von bisher un-

erklärten Wellenlinien. Doch ist es bisher noch nicht gelungen, eine Änderung der Schwererichtung, wie sie der Mond erzeugen müßte, sicher aus ihnen nachzuweisen. Bei der Feinheit und Empfindlichkeit des Apparats ist die Möglichkeit des späteren Gelingens nicht ganz ausgeschlossen.

27. Flut und Ebbe.

Der bedeutendste Einfluß des Mondes auf die Erde besteht in der Erregung der Flut und Ebbe, die man auch unter dem Namen Gezeiten zusammenfaßt. Die hierbei auftretenden Erscheinungen sind in ihren Einzelheiten sehr interessant aber in weiteren Kreisen weniger bekannt, als sie verdienen.

Allgemein bekannt ist freilich, daß der Mond nicht nur an der Vorderseite, sondern auch an der Rückseite der Erde eine Flut erregt, letzteres, weil er den Erdkern mehr anzieht als das ihm abgewandte Meer. Dies wird eben weniger zum Monde hingezogen als der feste Teil der Erde und bleibt, in seiner Bewegung zum Monde hin, relativ gegen die Erde zurück, muß also auch steigen, wie das Wasser auf der Vorderseite. Die Gezeiten sind nämlich nur relative Bewegungen des Meeres gegen den Erdkern, und die Flut hängt nicht von der gesamten Anziehung des Mondes ab, sondern nur von der Differenz der Anziehung auf Meer und Erde. Hieraus ergibt sich, daß ihre Höhe umgekehrt proportional der dritten Potenz der Entfernung des anziehenden Gestirns, hier also des Mondes, ist, während sie seiner Masse direkt proportioniert ist.

Auch die Sonne erregt eine Flut und diese interferiert mit der Mondflut. Bei Vollmond und Neumond addieren sich beide und ergeben Springflut, beim ersten und letzten Viertel subtrahiert sich die Sonnenflut von der Mondflut und wir haben dann Nippflut oder taube Flut. Die Sonnenflut ist kleiner als die Mondflut und beträgt in Rücksicht auf die Entfernungen und Massen beider Himmelskörper nur $^4/_9$ derselben. Lokale Bedingungen ändern aber oft die Flutverhältnisse erheblich. So tritt bei Neuguinea nördlich von Australien infolge der eigentümlichen Bodengestaltung des Meeres nach Schrader fast nur eine Sonnenflut auf.

In durchschnittlich 24 Stunden 52 Minuten erreicht der Mond wieder dieselbe geographische Länge und kulminiert wieder

über demselben Meridian. In dieser Zeit passieren also zwei Fluten und zwischen ihnen haben wir zweimal Ebbe. In durchschnittlich 6 Stunden 13 Minuten lösen sich also Flut und Ebbe ab.

Wenn der Mond über dem Erdäquator eine Kreisbahn mit gleichförmiger Geschwindigkeit beschreiben würde, und die Erde mit einem Meere von durchweg gleicher Tiefe bedeckt wäre, so wären die Gezeiten überall gleichmäßig und sehr einfach.

In Wirklichkeit ist aber die Mondbahn stark gegen den Äquator geneigt und zwar, wie wir gegen Ende von Nr. 5 sahen, um $18^0\ 18'$ bis $28^0\ 36'$. Auch ist seine Umlaufsgeschwindigkeit nach dem Flächensatz (Nr. 9, Figur 9) veränderlich. Endlich hat das Meer ungleiche Tiefen und wird außerdem durch die Küsten begrenzt.

Aus diesen Erwägungen folgt, daß die Gezeiten sehr komplizierte Erscheinungen sind. Ebenso wie die Störungen der Mondbahn in Nr. 12 löst man die Flut bei der Berechnung in eine Reihe von einzelnen Fluten auf, die miteinander interferieren, und stellt sie durch eine vielfache Fourier*sche* Reihe dar, indem man das Prinzip der Superposition kleiner Schwankungen anwendet.

So ist die dem Monde zugekehrte Flut ein wenig größer als die ihm abgewendete und zwar um $^1/_{15}$ ihres Betrages. Diese Differenz berücksichtigt man einfach, indem man zu einer *halbtägigen* Flut, dem Mittelwerte beider genannten entsprechend, eine *eintägige* mit 30mal kleinerer Höhe addiert (bezüglich subtrahiert). Letztere nennt man die tägliche Ungleichheit. Durch lokale Einflüsse wird sie an der chinesischen Küste verhältnismäßig so vergrößert, daß dort fast nur Eintagsfluten auftreten.

Alle Ungleichheiten der Mondbahn erzeugen entsprechende Flutwellen, doch sind nur die bedeutendsten von bemerkbarem Einfluß.

Die Fluten sind bei Erdnähe größer als bei Erdferne. Die Berücksichtigung dieses Umstandes ergibt eine *monatliche* Flut.

Da ferner der Mond bei jedem Umlauf seine Bahn abwechselnd weit nördlich und südlich vom Äquator beschreibt, so hängt auch die Fluthöhe von der geographischen Breite ab, und

diese tritt genau in derselben Form wie die Deklination des Mondes in die mathematischen Formeln ein. Auch hierdurch wird eine monatliche, und da die Flut an beiden Seiten der Erde auftritt, vor allem eine halbmonatliche Flut erzeugt, die auch besonders in den Polarmeeren merklich wird.

Das sind die gezwungenen oder notwendigen Fluten, wie sie sich zeigen würden, wenn das Meer die ganze Erde mit gleicher Tiefe bedecken würde, und jeder folgt eine entsprechende Ebbe.

Zu ihnen tritt die freie Flut, die von selbst durch Fortpflanzung einmal bestehender Flutwellen entsteht. Ihre Fortpflanzungsgeschwindigkeit ist proportional der Quadratwurzel aus der Meerestiefe, wird also an den Küsten gleich Null.

Die Hauptflut auf der ganzen Erde bildet sich naturgemäß in dem größten Wasserbecken, dem Stillen Ozean, und schreitet von dort, dem Monde folgend, von Ost nach West fort. Hierbei tritt infolge von Nachwirkung der zusammenströmenden Wasser eine Verzögerung ein. Die Flut bleibt also hinter dem Monde zurück. Vom Stillen Ozean geht die Hauptwelle südlich von Australien in den Indischen Ozean über und wird längs der Küsten verzögert, um so mehr, je flacher die Bänke und Uferstellen sind. Dann tritt sie südlich vom Kap der guten Hoffnung in den Atlantischen Ozean ein und durchschreitet diesen von Südost nach Nordwest, zuletzt aber, als freie Flutwelle fortlaufend, geradezu von Süd nach Nord und dringt in alle Buchten ein. So geht eine Flutwelle zwischen Frankreich und England in den Ärmelkanal und vereint sich in der Nordsee mit einer Abzweigung, die von Norden her England umgangen hat. Der hier geschilderte Verlauf der Flutwelle ist in manchen Atlanten, z. B. in dem von Stieler und Berghaus, durch Isorachien oder Linien gleicher Flutzeit kenntlich gemacht.

Die Flut ist natürlich auf hoher See nicht sichtbar, nur an den Küsten erkennt man ihr langsames Steigen und Fallen.

Man nennt die Zeit, um welche das Hochwasser in englischen Häfen früher oder später als in Greenwich bei London anlangt, die Hafenzeit. An den deutschen Küsten wird ebenso die Hafenzeit von Cuxhaven an gerechnet. Sie ist für jeden einzelnen Hafen fast unveränderlich. Das Deutsche nautische Jahrbuch gibt für Cuxhaven die Zeiten und die Höhen der Flut und Ebbe an. Die Addition der gleichfalls angegebenen

Hafenzeiten ergibt für die übrigen deutschen Häfen die entsprechende Zeit.

Für alle Einzelschwingungen, aus denen sich die Flut zusammensetzt, findet man die Dauer, wie auf voriger Seite andeutungsweise auseinandergesetzt ist, durch astronomische Rechnung. Dagegen hängt ihre Höhe und Phase von den neographischen Verhältnissen, der Gestalt der Küsten und der von Ort zu Ort verschiedenen Meerestiefe ab. Deshalb müssen Höhe und Phase aus Beobachtungen bestimmt werden. Zu diesem Zwecke dienen selbstregistrierende Pegel, auch Flutautographen oder Mareographen genannt. In einem brunnenförmigen Schacht, der im Meerwasser eines Hafens eingemauert ist und unter der Oberfläche mit dem freien Meerwasser in Verbindung steht, ist das Innere frei von den Wellen, die der Wind aufwirft. In ihm ruht eine schwimmende Scheibe mit darüber befestigtem Schreibstift und zeichnet auf einer durch Uhrwerk langsam getriebenen Papierfläche den jedesmaligen Wasserstand als Kurve auf, oft in einer für den handlichen Gebrauch geeigneten Verkleinerung. Man kann dann später die Zeichnung auf dem Papierstreifen ausmessen und einer Berechnung, der von den Engländern sogenannten harmonischen Analyse, unterwerfen und erhält so die Höhen sowie die Phasen oder Zeiten der Einzelschwingungen.

Ein solches registrierendes Pegel ist auch in Swinemünde eingerichtet, aber nicht nur wegen der Flut, die ja in der Ostsee ganz unbedeutend ist, sondern um einen genauen Wert für Normalnull des Ostseespiegels zu erhalten, da an diesen Wert sich alle Präzisionsnivellements und Höhenmessungen des Landes anschließen.

Nun erleidet aber die so astronomisch berechenbare Flut große Störungen durch die Winde, besonders durch Sturmfluten. Denn Seewind staut das Wasser an den Küsten an, Landwind läßt es dort fallen. Diese sogenannten meteorologischen Gezeiten, die Wind- und Sturmfluten, hängen vom Wetter ab und dieses wieder im großen und ganzen von den Jahreszeiten. Man muß also die meteorologischen Fluten mit einer jährlichen Periode als Unbekannte in die Rechnung einführen und sie besonders auch bestimmen. Da nun die Sturmfluten sehr unregelmäßig eintreten, so ist eine Beobachtung der Pegel durch viele Jahre erforderlich, denn nur auf diese Weise können

Zufälligkeiten einigermaßen eliminiert werden und gesetzmäßige Einflüsse der Winde wie die der Äquinoktialstürme ihrem mittleren Betrage nach gefunden werden.

Sind so alle Glieder der astronomischen und der meteorologischen Flut durch harmonische Analyse gefunden, wobei sehr elegante und symmetrische Methoden in Anwendung kommen, so ist es Aufgabe der Astronomie und Navigation, die Zeiten und Höhen der Flut und Ebbe für die Zukunft vorauszuberechnen. Denn es ist unbedingt notwendig, daß die Zeiten der Flut und Ebbe den Seefahrern vorher bekannt gemacht werden, damit sie wissen, wann sie über die seichten Stellen der Hafeneinfahrten gelangen können.

Hierzu müssen alle Flutglieder addiert, die mit negativem Vorzeichen natürlich subtrahiert werden. Um diese zeitraubende und ermüdende Arbeit zu ersparen, hat die Britische Gesellschaft für die Beförderung der Wissenschaft zwei Maschinen konstruiert, die diese Arbeit für England und für Indien automatisch ausführen.

Der Grundgedanke dieser Flutprognosenmaschinen beruht darauf, daß die Höhe oder Tiefe eines in senkrechter Ebene beweglichen Kurbelgriffes über dem Drehungspunkt proportional dem Sinus des Winkels ist, den der Kurbelarm mit der wagrechten Linie bildet. Solche Maschine besteht aus einer Anzahl von Rädern, mit Kurbeln auf derselben horizontalen Achse, die abwechselnd oben und unten an einem Gestell angebracht sind. Jedes Rad mit Kurbel stellt eine Einzelschwingung dar, seine Umdrehungszeit, durch Uhrwerk reguliert, ist proportional der Schwingungsdauer, die Länge des Kurbelarmes proportional dem Ausschlage. Die oberen Kurbeln stehen nach oben, die unteren nach unten bei Hochwasser des Flutgliedes.

Legt man nun ein an *einem* Ende befestigtes Band oder einen Riemen über alle Kurbelgriffe, und zwar abwechselnd je über einen oberen und einen unteren, und hängt an das *andere* Ende ein registrierendes Gewicht mit Zeiger, so spannen die Kurbeln das Band je nach ihrer Stellung verschieden stark, und die Höhe des Zeigers am Gewicht gibt die Summe der ganzen aus Sinusgliedern bestehenden Reihe an. Auf diese Weise erhält England für seine wichtigsten Häfen die für die Schiffahrt so notwendige Vorausberechnung der Ebbe und Flut.

Die Höhe der Flut über dem Spiegel der Ebbe heißt Gesamtflut. Es wird von Interesse sein zu erfahren, wie hoch diese Variationen des Wasserspiegels sind, die wir dem Einfluß des Mondes verdanken. Im Aralsee, Kaspischen und Schwarzen Meere kennt man nur Sturmfluten. Am Genfer See hat Prof. Forel durch sorgfältige Beobachtung kleine periodische Niveauänderungen, die sogenannten Seiches, wahrgenommen. Die Ostsee hat an glatten Küsten sehr kleine, in Buchten etwas höhere Fluten.

Wir notieren als Gesamtfluten für

Ostsee	Kiel	0,07	Meter
„	Fehmarn	0,06	„
„	Arkona	0,02	„
„	Swinemünde	0,017	„
„	Memel	0,01	„
„	Riga	0,06	„
Mittelmeer	Jonische Inseln	0,06	„
„	Venedig	0,4	„
„	Triest	0,6	„
Nordsee	Hamburg-St. Pauli	1,8	„
„	Brunshausen	2,8	„
„	Cuxhaven	3,3	„
„	Bremerhaven	3,5	„
„	Wilhelmshaven	3,5	„
„	Tönning a. d. Eider	2,5	„

An der deutschen Nordseeküste steigt die Flut schneller, als sie fällt. Das Hin- und Herströmen des Meerwassers erreicht beim Feuerschiff vor der Jade- und vor der Wesermündung 1,5 Meter, bei dem vor der Elbmündung 2,2 Meter Geschwindigkeit in der Sekunde.

Ferner haben als Gesamtflut in

Frankreich	St. Malo	11,6	Meter!
England	Bristol	9,6	„ !
„	Portishead	12,2	„ !
Kanada	Fundy-Bai	21,3	„ !!
Vorderindien	Golf von Bombay	9,1	„ !
Patagonien	Puerto Gallegos	14,1	„ !

Einzelne Inseln im Ozean haben nur etwa 1 Meter Fluthöhe.

Man sieht, wie stark sich die tosenden Fluten in den tiefen Buchten stauen und auftürmen!

Es sind dies die stärksten Wirkungen, die unser Begleiter, der Mond, auf die Erde ausübt, und sie bestehen in der Regulierung des großartigen Pulsschlages des Meeres!

In trompetenförmig geöffneten Flußmündungen, wie in die Gironde, Seine, dem Severn und vor allem in dem Amazonenstrom, bricht die Flut plötzlich schäumend und brandend als eine mit Schaum bedeckte Mauer ein! Man hört sie schon rauschen, bevor man sie sieht. Ist das gefährliche „Flußgeschwelle" passiert, so bleibt das Niveau erheblich höher als es zuvor war.

28. Sternbedeckungen.

Der Mond legt auf seiner Wanderung um die Erde von West nach Ost in einer Stunde 33′, also eine Strecke von ein wenig über seinen scheinbaren Durchmesser zurück. Hierbei werden die Fixsterne, die von der Bahn seines Mittelpunktes um weniger als einen Mondhalbmesser abstehen, von ihm bedeckt. Solche „Sternbedeckungen" werden oft von Astronomen beobachtet, weil sie ein vorzügliches Mittel zur Bestimmung des Mondortes, des Halbmessers und der Parallaxe des Mondes sind und frei von Instrumentalfehlern erhalten werden. Beobachtungen von Sternbedeckungen haben übrigens einen dauernden Wert für die Zukunft, sie sind festgelegte historische Tatsachen.

Der Anfang der Bedeckung oder der „Eintritt" erfolgt an der Ostseite oder linken Seite des Mondes, das Ende der Bedeckung, der „Austritt", an der Westseite oder rechten Seite des Mondes. Eintritt wie Austritt erfolgt plötzlich, der Moment läßt sich auf die zehntel Sekunde genau bestimmen. Das Licht des Sterns bleibt dabei völlig ungeschwächt. Hätte der Mond eine Lufthülle, so würde diese das Sternenlicht kurz vor dem Eintritt und nach dem Austritt durch Absorption schwächen. Zugleich würde sie eine Brechung des Lichtstrahles bewirken und seinen Weg so krümmen, daß die konkave Seite des Lichtstrahles dem Mond zugekehrt würde Dadurch müßte die Zeit der Verdeckung verkürzt werden. Doch zeigt sich von einer

solchen Erscheinung keine Spur. Der Mondhalbmesser, wie er aus Sternbedeckungen berechnet wird, ist zwar 2″ kleiner als der aus Meridianberechnungen sich ergebende, weil bei letzterer Methode die Irradiation ihn vergrößert. Mißt man aber mit dem Heliometer den Monddurchmesser, indem man zwei Mondbilder von außen in Berührung bringt und so die Irradiation nach Möglichkeit eliminiert, so erhält man den Wert, der mit dem aus Sternbedeckungen gefundenen übereinstimmt.

Die Ablenkung durch die Strahlenbrechung der irdischen Atmosphäre beträgt im Horizont 34′, also etwas über eine Vollmondbreite. Hätte der Mond eine merkliche Lufthülle, so müßte der Strahl eines Sterns im Moment der Bedeckung diese zweimal durchdringen, vom leeren Raum bis zum Mondrande und von dort wieder bis zum leeren Raum. Die Ablenkung der Strahlen würde also, bei sonst gleichen Bedingungen, verdoppelt. Das Fehlen jeder merklichen Refraktion spricht für den Mangel einer merklichen Lufthülle um den Mond.

Auch die Schwächung des Lichtes durch Absorption wird auf dem Monde bei Bedeckungen unter sonst gleichen Bedingungen verdoppelt. Auf der Erde ist die Schwächung des Sternenlichtes so stark, daß im Horizont alle Sterne, auch die erster Größe, verschwinden. Nie sieht man einen Stern an dem ebenen Horizont auf- oder untergehen. Die „Exstinktion" beträgt 6 Größenklassen am Horizont.

Sternbedeckungen sind dann besonders von Wert, wenn in kurzer Zeit recht viele beobachtet werden, da dann bei allen die Korrektion des vorausberechneten Tafelwertes des Mondortes konstant angenommen werden kann. Deshalb werden Bedeckungen von Sternhaufen, wie die der Plejaden, Präsepe und Hyaden, wenn sie vorkommen, mit Vorliebe beobachtet, denn in diesen Sternhaufen erhält man in einer Nacht viele Beobachtungen. Um aber auch sonst viele Sternbedeckungen zu erhalten, hat Döllen in Pulkowa den fruchtbaren Vorschlag gemacht, bei totalen Mondfinsternissen die Ein- und Austritte von den zahlreichen kleinen Sternen bis zur neunten Größenklasse zu beobachten, die sonst wegen der blendenden Lichtfülle des Mondes an seinem Rande nicht sichtbar bleiben. Die Pulkowaer Sternwarte rechnet seitdem die Bedeckung der kleinen Sterne während der totalen Mondfinsternis für alle wichtigen Sternwarten voraus und erleichtert ihnen dadurch das Auffinden

der Sterne und ihre Beobachtung. Hierbei hat es sich wieder gezeigt, daß auch die kleinen Sterne neunter Größe keine merkliche Lichtschwächung am Mondrande zeigen.

Die Beobachtung der Eintritte sind sicherer als die der Austritte, denn man sieht den Stern vorher und kann ihn bis zum Eintritt verfolgen. Bei dem Austritt dagegen ist er vorher nicht sichtbar. Die Zeit und die Stelle des Austritts muß daher vorausberechnet und die Aufmerksamkeit rechtzeitig auf die Stelle des Mondrandes gerichtet werden, wo der Austritt zu erwarten ist. Trotzdem sieht man den Stern oft unerwartet in der Nähe erscheinen oder bemerkt ihn auch manchmal erst nach seinem Austritt. Die Beobachtung am dunklen Mondrand ist viel sicherer als am hellen, wenn der Stern nicht selbst ungewöhnlich hell und viel heller als der Mondrand ist. Kleine Sterne, die nicht heller als der Mondrand selbst sind, sind nicht mit Sicherheit zu beobachten, wenn sie sich auf den Mondrand setzen und noch viel weniger, wenn sie sich von ihm ablösen. Küstner, Ludwig Struve, Battermann und J. Peters haben viele Sternbedeckungen beobachtet und berechnet.

Vor Erfindung des elektrischen Telegraphen und vor seiner Anwendung auf Längenbestimmungen wurden die geographischen Längen besonders durch Sternbedeckungen bestimmt. Sie waren damals eines der vorzüglichsten Mittel für diesen Zweck, wie sie auch zur Bestimmung des Mondortes sehr geeignet sind. Denn da der Mond sich 27—28mal so langsam über die Sterne hinbewegt, als diese in ihrer Bewegung fortschreiten, so dividiert sich der Einfluß des Fehlers der Zeit durch 27, und wird dadurch erheblich verkleinert. Freilich müssen die Örter aller bedeckten Sterne in der gewöhnlichen Weise, am besten durch wiederholte Meridianbeobachtungen, nachträglich bestimmt und festgelegt werden.

29. Die Atmosphäre des Mondes.

Schon Bessel hat in den Astronomischen Nachrichten Nr. 236 gezeigt, daß die soeben bei den Sternbedeckungen beschriebenen Erscheinungen das Vorhandensein einer Mondatmosphäre von einigermaßen nennenswerter Dichtigkeit verneinen.

Er findet, daß eine größere Verkürzung des Monddurchmessers als um 2″ infolge der Strahlenbrechung bei den Sternbedeckungen vermöge der Sicherheit der Beobachtungen ausgeschlossen ist. Nimmt man an, dieser Maximalwert sei der wirkliche, so ergibt sich bei einer Temperatur von 0° C auf dem Monde die Dichte seiner Atmosphäre gleich $^1/_{968}$ der der Erdatmosphäre. Bei — 240° C wird der Betrag $^1/_{500}$. Später beobachtete zahlreiche Sternbedeckungen haben den Maximalbetrag der möglichen Dichtigkeit einer eventuellen Mondatmosphäre noch erheblich verkleinert. Wir dürfen also sagen, daß, wenn eine Mondatmosphäre vorhanden ist, sie höchstens 2000mal so dünn als die Luft der Erde sein muß. Sie kommt also vom physikalischen Standpunkt praktisch kaum in Betracht. Nie hat man eine Wolke auf dem Mond gesehen. Nie haben sich auf ihm ernsthafte Spuren von Nebel gezeigt. Alle seine Landschaften zeigt das Fernrohr mit einer entzückenden Schärfe, so daß es ein hoher Genuß ist, ihn mit dem Fernrohr zu betrachten. Das Fehlen von Wolken und Nebeln spricht für den Mangel einer merklichen Lufthülle. Auch der Umstand, daß selbst die kleinsten Sterne bei total verfinstertem Mond keine Lichtschwächung erleiden, spricht dafür.

Freilich behauptete William Pickering Spuren von Schnee und Vegetation auf den von ihm aufgenommenen Mondphotographien zu sehen. Aber wir haben die von ihm erwähnten Stellen nachgesehen und sind nicht zu der Überzeugung gekommen, daß die Variationen der Helligkeit so zu deuten seien. Unebenheiten des Mondbodens bei verschiedener Beleuchtung, sowie die Zunahme der Helligkeit der Strahlengebilde bei hohem Sonnenstand können sie hervorgerufen haben.

Anderseits sind verschiedene Anzeichen dafür vorhanden, daß selbst der interplanetare Raum nicht ganz frei von Gasmolekülen ist. Das Zodiakallicht, dieser milde Schein, den wir an jedem mondfreien Abend im Januar bis März ein bis zwei Stunden nach Sonnenuntergang vom Westhimmel nach Süden aufsteigen sehen können, besteht aus äußerst kleinen Teilchen, die um die Sonne gravitieren, wahrscheinlich aus einzelnen Gasmolekülen, vielleicht auch aus staubförmigen festen Partikeln. Der Gegenschein des Zodiakallichts, jener matte, schwer sichtbare Schimmer, den man am besten in Dezembernächten, genau der Sonne gegenüber, als leichten Nebelfleck mit

bloßem Auge sieht, falls er sich nicht auf einen hellen Stern projiziert, scheint anzudeuten, daß der interplanetare Raum nicht nur in der Nähe der Sonne, sondern auch bis über die Erde hinaus mit fein verteilter Materie angefüllt ist. Wir können diese als den noch jetzt bestehenden Rest des Urnebels betrachten, aus dem sich das Planetensystem gebildet hat.

Auch aus den Atmosphären der Planeten können und müssen einzelne Gasmoleküle in den interplanetaren Raum übergehen, ebenso wie auch außer Sternschnuppen und Meteoren solche aus dem Weltenraum in die Lufthüllen der Planeten eindringen.

Nach der kinetischen Gastheorie von Clausius ist die mittlere Geschwindigkeit $G = 485 \sqrt{\frac{T}{273 \cdot \sigma}}$ Meter in der Sekunde, wo T die absolute Temperatur,*) d. h. die Temperatur in Celsiusgraden gerechnet vom absoluten Nullpunkt -273^0 an, oder die Celsiustemperatur $+273^0$ ist, und wo σ das spezifische Gewicht des Gases in bezug auf unsere atmosphärische Luft als Einheit ist.

Aus unserer Gleichung geht hervor, daß die mittlere Geschwindigkeit eines Moleküls unserer Luft bei 0^0C 485 Meter in der Sekunde ist. Diese hohe Geschwindigkeit ist weniger überraschend, als es auf den ersten Blick erscheint, wenn man erwägt, daß die mittlere Weglänge, die ein Gasmolekül zurücklegt, bevor es auf ein anderes stößt und von ihm abprallt, indem es dasselbe zugleich ablenkt, wie zwei aufeinanderstoßende rollende Billardkugeln, sehr kurz ist. Sie beträgt bei Luft von 0^0 unter dem Druck einer Atmosphäre ein zehntausendstel Millimeter. Den Durchmesser eines Gasmoleküls findet O. E. Meyer aus mechanischen Beobachtungen zu 1 millionstel Millimeter,

---

*) Der Ausdehnungskoeffizient aller Gase ist nämlich $^1/_{273}$ für 1^0 C. Kühlt sich also ein Gas von 0^0 Temperatur um 1^0 ab, so nimmt bei gleichbleibendem Druck sein Volumen um $^1/_{273}$ ab. Kühlt es sich um 273^0 ab, so nimmt sein Volumen um $^{273}/_{273}$, d. h. um den ganzen Betrag ab und reduziert sich auf Null. In diesem Zustand hört jede Bewegung seiner Moleküle auf. Sie würden, wenn das Gas in einem Gefäß war, auf dem Boden ruhen. Das Gas hat also seine Expansionskraft, seinen Druck, der von den Stößen der bewegten Moleküle herkommt, völlig verloren. Daher heißt -273^0 der absolute Nullpunkt der Temperatur. Eine tiefere gibt es nicht.

aus elektrischen und optischen Versuchen fünfmal so klein. Die Gasmoleküle bewegen sich also trotz der hohen Geschwindigkeit vibrierend und einem Mückenschwarm vergleichbar hin und her. Nahe der Oberfläche der Erdatmosphäre, wo die Luft schon sehr verdünnt ist, sind natürlich die Weglängen erheblich länger und ein Gasmolekül, das genügende Geschwindigkeit besitzt, kann dort sogar abgeschleudert werden. Unter welchen Bedingungen tritt dies ein?

Ein Massenteilchen, das von der Erde aus aufwärts geschleudert wird, erfordert, um die Erde zu verlassen und nicht wieder auf sie zurückzufallen, eine Anfangsgeschwindigkeit von 11,01 km in der Sekunde. Beim Monde ist die entsprechende Anfangsgeschwindigkeit 2,38 km.

Um nun in der Clausiusschen Gleichung das spezifische Gewicht der Gase auf Wasserstoff zu beziehen, welches 14,4 mal leichter ist als atmosphärische Luft, setze man $14{,}4\,\sigma = s$, und da $485\,\sqrt{14{,}4/273} = 111{,}4$ ist, so wird

$$G = 111{,}4\,\sqrt{T/s}$$ Meter in der Sekunde.

Setzt man nun nach den Temperaturmessungen in Luftballons die Luftwärme in den höchsten Atmosphärenschichten $= -66^0$ C an, also $T = 273^0 - 66^0 = 207^0$, so wird

für Wasserstoff, da $s = 1$ ist, $G = 1{,}60$ km,
für Helium, da $s = 4$ ist, $G = 0{,}80$ km,
für Wasserdampf, da $s = 9$ ist, $G = 0{,}53$ km.

Damit ein Molekül Wasserstoff die Erdatmosphäre verlasse, müßte es eine Anfangsgeschwindigkeit von 11,01 km, also fast 7 mal so viel als die durchschnittliche von 1,60 km haben. Aber eine Geschwindigkeit, die 7 mal größer als die durchschnittliche ist, kommt sehr oft vor; infolgedessen verliert sich allmählich der Wasserstoff, nachdem er wegen seiner Leichtigkeit in die höchsten Schichten unserer Atmosphäre aufgestiegen ist, aus ihr. Das ist die Ursache der Tatsache, daß in unserer Atmosphäre der Wasserstoff, der doch kein seltenes Element ist, oft in Laboratorien entwickelt wird, auch in der Natur durch manche chemische Vorgänge oft isoliert entsteht, sich so völlig verloren hat, daß man erst in letzter Zeit geringe Spuren von ihm hat nachweisen können. Auch diese Spuren dürften nur eine vorübergehende Existenz in der Atmosphäre haben.

Ähnlich steht die Sache mit Helium. Ein Molekül dieses Elements erfordert eine fast 14fache Geschwindigkeit seiner durchschnittlichen $G = 0{,}80$ km, um 11,01 km Anfangsgeschwindigkeit zu erreichen und damit die Atmosphäre zu verlassen. Auch eine solche tritt noch häufig genug auf, um auch das Fehlen von Helium in unserer Lufthülle zu erklären.

Dagegen würde Wasserdampf eine 21fache Anfangsgeschwindigkeit seiner durchschnittlichen erfordern; diese kommt so äußerst selten vor, daß fast aller Wasserdampf dauernd auf der Erde zurückgehalten wird.

Die aus dem interplanetaren Raum auf die Erde zurückfallenden Gasmoleküle wollen wir wegen ihrer Seltenheit nicht berücksichtigen.

Da den Mond schon ein Projektil mit 2,38 km Anfangsgeschwindigkeit verläßt, so würde ein Molekül mit der Dichte $4 \cdot \left(\frac{11{,}01}{2{,}38}\right)^2 = 17{,}5$ den Mond ebensoleicht verlassen, wie die Erde Helium verläßt.

Stickstoff mit dem Atomgewicht 14, Sauerstoff mit dem Atomgewicht 16 kann der Mond also weniger leicht zurückhalten als die Erde das Helium. Deshalb können wir eine nennenswerte Atmosphäre aus Stickstoff und Sauerstoff, wie sie unsere Erde trägt, auf dem Monde nicht erwarten. *Beobachtung und Rechnung stimmen also darin überein, daß der Mond eine merkliche Atmosphäre, die astronomisch oder physikalisch von Bedeutung sei, nicht haben kann.*

Andererseits werden Spuren einer Atmosphäre nicht ganz fehlen, da ja der interplanetare Raum schon solche enthält, und an der Mondoberfläche sich mehr Moleküle als in ihm befinden müssen. Die Gase, die aus dem Innern des Mondes kommen oder gekommen sind, sind wohl ihre hauptsächlichsten Quellen.

Die meisten Gase sind auf dem Monde, wie auch schon vielfach auf der Erde, durch Oxydation, Nitrifikation usw. chemisch mit den Mineralien gebunden.

30. Die Temperatur auf dem Monde

ist uns wenig bekannt. Nach Lord Rosse erzeugt die Sonnenstrahlung auf den Mondboden Temperaturschwankungen von 280°, Ericsson fand solche bis 454°, Young nimmt dagegen

an, daß die Temperatur des Mondes noch nicht 0^0 C erreicht. Sichere absolute Messungen seiner Temperatur sind bisher nicht gelungen. Dagegen hat man bei totalen Mondfinsternissen eine Abnahme der Mondstrahlung qualitativ sicher nachgewiesen.

Aus dem Fehlen der Mondatmosphäre muß man schließen, daß auf der Nachtseite des Mondes die vorhandene Wärme schnell in den Weltenraum ausstrahlt, daß bei Sonnenuntergang die Temperatur schnell, in späterer Nacht langsamer abnimmt und nur wenig höher bleibt als die Temperatur des Weltraumes. Auch diese ist wenig bekannt. Manche Schriftsteller setzen sie $= -180^0$, andere fast gleich dem absoluten Nullpunkt der Temperatur -273^0 C. Die Mondnacht dauert 14,8 Tage, in dieser langen Zeit findet sicher eine erhebliche Abkühlung statt. Wir wollen die Temperatur bei Sonnenaufgang auf rund -250^0 C schätzen.

Bei dem Aufgang der Sonne steigt nun die Wärme des Mondbodens schnell und da keine Wolke, keine Atmosphäre die Strahlen mildert, so erhöhen sie in der Zeit von 355 Stunden ununterbrochenen Sonnenscheins die Temperatur der Mondoberfläche sehr erheblich. Die Wärme wird am Äquator viel höher steigen als in den Polargegenden, auf dunklem Boden, den sogenannten Meeren, höher als auf hellen, und bei der großen Unebenheit des Bodens von Ort zu Ort sehr verschieden sein, denn die Stellen, die senkrecht von den Sonnenstrahlen getroffen werden, erwärmen sich stärker als die schräge getroffenen, da bei letzteren die Strahlen sich auf eine größere Fläche verteilen und daher weniger dicht auffallen.

Unter diesen Umständen ist es sehr wohl denkbar, daß die Temperatur an manchen Stellen der Äquatorgegenden bis auf 100^0 und sogar auf 200^0 C steigt (man hat sogar von 500^0 gesprochen), während in höheren Breiten die Erwärmung der Sonne nicht hinreicht, um die bis etwa auf -250^0 abgekühlte Oberfläche bis zum Schmelzpunkt des Eises zu erhöhen.

Je nach der Wärmeleitungsfähigkeit des Mondbodens wird die Wärme in das Innere fortgepflanzt, doch werden die Temperaturschwankungen, die eine Periode gleich einem synodischen Umlauf haben, sich nur wenige Meter tief in den Mondboden fortpflanzen und in größerer Tiefe zwar noch theoretisch existieren, aber doch schon eine sehr kleinen, fast un-

merklichen Ausschlag gewinnen. Weiß man doch, daß auch auf der Erde die Ausschläge der jährlichen wie der täglichen Wärmeschwankungen in der Tiefe schnell abnehmen, und daß besonders die täglichen Schwankungen bald unmerklich werden, während die jährlichen noch in einer Tiefe bis zu 8 m deutlich wahrgenommen werden können. Da der Umfang der Temperaturschwankungen auf dem Monde bedeutend höher ist als auf der Erde, so werden die monatlichen Schwankungen sich dort ungefähr so weit fortpflanzen wie die jährlichen auf der Erde. Übrigens ist diese Frage der Rechnung leicht zugänglich.

Die Gegenden des Mondes, auf denen wie in den kalten Erdzonen die Sonne zeitweise nicht auf- und untergeht, beschränken sich auf eine Kalotte von $1\frac{1}{2}$ Grad Halbmesser. Die Polarkreise des Mondes liegen also bei $88^0\,30'$ selenographischer Breite, während sie auf der Erde bei $66^0\,33'$ geographischer nördlicher wie südlicher Breite liegen.

31. Der Mond hat kein Wasser.

Hätte der Mond Wasserbecken, eigentliche Meere oder Seen, auf seiner Oberfläche, so müßten diese bei dem an Null grenzenden Luftdruck sofort verdampfen. Auch Eisflächen müßten bei den hohen Tagestemperaturen, die sich unter dem Einfluß der zwei Wochen hindurch unbehindert auffallenden Sonnenstrahlen bilden, sofort schmelzen und verdunsten. Wir wissen ja, daß schon auf Erden Eis auch unter dem Schmelzpunkt stets verdunstet, wenn auch langsamer als Wasser. Der Schmelzpunkt wie auch der Siedepunkt liegt aber um so tiefer, je niedriger der Luftdruck ist, und so müßten alle Gewässer sofort verschwinden. Solche können also nicht vorhanden sein.

In der Tat sieht man auf dem Monde keine Spur von Wasser. Die dunklen Flächen, welche man „Meere" nennt, liegen zwar, wie wir in Nr. 24 sahen, durchschnittlich etwas tiefer, als die hellen gebirgigen Gegenden, aber wenn sie nahe der Lichtgrenze stehen, erkennt man mit dem Fernrohr auf das deutlichste, daß sie nicht völlig eben sind. Sie sind von welligen Höhenzügen durchzogen, die stets unverändert bleiben.

Die „Rillen" sind keine Flüsse. Es sind senkrecht herabgehende Spalten, ihre Breite nimmt an beiden Enden ab und sie enden beiderseitig spitz. Es fehlt jede Mündung.

Wäre auch nur eine geringe Wassermenge auf dem Monde, die eine Reifschicht von 1 Millimeter Höhe bilden könnte, so müßte dieser Reif weiß sein und durch seine helle Farbe auffallen. Wir müßten ihn stets an den Polen des Mondes, auch der Lichtgrenze, an der die Sonne aufgeht, sehen. Denn die Helligkeitsunterschiede auf dem Monde können wir auf das deutlichste und schärfste wahrnehmen. Aber der Mond zeigt keine weißen Polarkappen wie der Mars und die Erde. Die Polargegenden haben mit Äquatorgegenden, die frei von Meeren sind, durchschnittlich gleiche Helligkeit und überhaupt gleiches Aussehen. Auch gleicht die Lichtgrenze bei zunehmendem Mond ganz der bei abnehmendem. Der Mond hat also kein Wasser, kein Eis, keinen Reif.

Die Ansicht, daß Eis auf dem Monde bestehen könnte, ja daß die Oberfläche völlig vereist ist, wird zwar noch hin und wieder von einzelnen Schriftstellern ausgesprochen. Jedenfalls findet sich kein gefrorenes Wasser dort vor, und man kann solche Meinungen nur dann verteidigen, wenn man unter Eis etwas ganz anderes versteht. So spricht man von der Möglichkeit, daß auf dem Planeten Mars sich die weißen Polarflecke aus „Kohlensäureschnee", gefrorener Kohlensäure, zusammensetzen.

32. Vergleich lunarer und geologischer Oberflächenbedingungen.

Bei dem völligen Mangel an Luft und Wasser können auf dem Monde Wind, Sturm, Nebel, Wolken, Regen, Reif, Schnee, Hagel, Graupeln und Gewitter nicht vorkommen. Sie sind auch nie gesehen worden. Polarlichter sind ebenfalls ausgeschlossen, wenn man mit Arrhenius annimmt, daß sie durch das Eindringen von negativ geladenen elektrischen Teilchen in die Atmosphäre entstehen, oder durch kosmischen Eisenstaub, wobei der Staub sich um die magnetischen Pole der Erde gruppiert und durch Reibung an der Atmosphäre glühend wird. Jedenfalls sind Polarlichter nie bisher in der Umgebung der Mondpole beobachtet worden. Hätten sie eine Helligkeit gleich der irdischen, so würde man sie leicht sehen.

Der Mond hat also kein Wetter im irdischen Sinne. Nur Veränderungen der Wärme und der Beleuchtung treten

auf und zwar in viel größerem Umfange als auf Erden, dafür aber mit einer Regelmäßigkeit, die eventuellen Mondbewohnern ihre Vorausberechnung gestatten würde.

Eine Verwitterung der Felsen, eine Auflösung und Zerreibung in Sand, wie sie auf der Erde unter dem Einfluß der Niederschläge und der Winde stattfindet, ist auf dem Monde ausgeschlossen. Dort kann sich kein Schwemmland, keine Ackererde, kein Sand bilden, während diese Verwitterungsprodukte auf Erden die Niederungen und Ebenen bedecken.

Sedimentschichten durch Ablagerung von Kalk und Kreide oder aus organischen Resten am Grunde der Gewässer, die unter den geologischen Formationen der Erde eine große Rolle spielen, müssen gleichfalls auf dem Monde fehlen. Wir können dort keinerlei Sedimente erwarten, weder solche, die anorganischen und rein physikalischen Ursprungs sind, noch solche, die organischer Herkunft sind. Überall müssen wir den anstehenden Fels auf dem Monde haben.

Das Fehlen der Verwitterung bedingt einen weiteren wesentlichen Unterschied zwischen den lunaren und terrestrischen Formationen. Alle irdischen Gebirge sind durch Verwitterung stark angegriffen. Die Verwitterungsprodukte werden hier durch Regen und Wind zu Tal geführt und so sind in den Jahrtausenden die Gebirge in ihrer Höhe wesentlich vermindert. Sie sind nur noch „Ruinen" ihrer ursprünglichen Formen. Auf dem Monde sind dagegen alle Gebilde in ihrer ursprünglichen, jungfräulichen Form erhalten. Deshalb kann man sagen: die Mondoberfläche ist wie ein Buch, in dem wir seine Geschichte, seine Entstehung lesen müssen. Die Formationen sind offenbar in der Zeit entstanden, als die Mondoberfläche sich im Übergang vom flüssigen zum festen Zustande befand.

Kristalle können sich auf der Mondoberfläche dauernd erhalten, während sie auf der Erde der Verwitterung erliegen, so daß wir sie frei an der Oberfläche nicht mehr finden, sondern nur in Drusen, unterirdischen Hohlräumen, in denen sie gegen Verwitterung geschützt sind. Vielleicht verdanken die hellen Streifensysteme, die hellen Kraterränder und Bergspitzen des Mondes ihre Helligkeit der Anwesenheit von zahlreichen Kristallen. Denn solche brechen das Licht in alle Regenbogenfarben und diese ergeben durch ihre Zusammenwirkung Weiß. Es ist dies dieselbe Ursache, die dem Schnee die weiße Farbe verleiht und

die ein pulverisiertes Mineral heller erscheinen läßt, als es ursprünglich war, denn auch im letzteren Falle bilden sich viele lichtbrechende Kanten.

Die Kristalle auf dem Monde können nur durch Mineralösungen und Mutterlaugen entstanden sein, die aus dem Innern gekommen, also nach dem Ausdruck von Sueß juvenilen Charakters sind. Kommen solche Lösungen etwa durch vulkanische Vorgänge an die Oberfläche, so müssen sie bei der hohen Verdunstung schnell kristallisieren. Auch Salzkristalle, die an der Erdoberfläche Feuchtigkeit aus der Luft aufsaugen und dadurch schnell zerfließen, können sich auf dem Monde, wo absolute Trockenheit herrscht, dauernd erhalten.

Andererseits sind auf dem Monde zwei Ursachen von Veränderungen vorhanden, die auf der Erde fehlen.

Zunächst werden die starken Wärmeänderungen überall dort, wo Gesteine mit verschiedenem Ausdehnungskoeffizient aneinander grenzen, ungleichmäßige Spannungen hervorrufen und zu Zerreißungen, Kluft- und Rillenbildungen führen können. Diese Ursache wirkt freilich nur in der oberen Schicht von einigen Metern, auf die sich die starken Temperaturänderungen beschränken.

Dann aber ist der Mond der Einwirkung kosmischer Meteore ohne jeden Schutz ausgesetzt. — Bei uns wird durch den schützenden Mantel der Atmosphäre die Erde nicht direkt von ihnen getroffen. Die kleinen Körper werden durch Reibung an der Luft glühend und daher nachts als Sternschuppen sichtbar. Indem sie die Atmosphäre mit planetarischer Geschwindigkeit durchsetzen, erhitzen sie sich, verdampfen und verbrennen durch chemische Verbindung mit dem Sauerstoff der Luft vollständig, ohne die Erdoberfläche zu erreichen. Größere Körper, die eigentlichen Meteore oder Feuerkugeln, bedecken sich, indem auch sie stark erglühen, regelmäßig mit einer Schmelzkruste und gelangen, allerdings durch die Atmosphäre stark in ihrer ursprünglichen Geschwindigkeit gehemmt, oft zum Erdboden und dringen als erhitzte Gesteinsmasse in ihn ein. Das Meteor von Ensisheim soll tagelang, nachdem es 1492 in ein Ackerfeld eingeschlagen war, noch warm gewesen sein. Besonders häufig werden die Meteore schon in der Luft durch Explosionen der in ihnen enthaltenen, plötzlich erhitzten Gase zersprengt und fallen als Steinregen zur Erde. Oft kommen sie schon als Steinhagel in die Luft.

Auf dem Monde müssen dagegen alle diese aus dem Weltenraum stammenden Körper ungehemmt mit ihrer ursprünglichen Geschwindigkeit aufstoßen. Sie langen dort dunkel und kalt an und müssen tiefe Löcher in die Oberfläche schlagen und in sie eindringen, indem sich der plötzlich gehemmte Stoß in hohe, aber auf die unmittelbare Umgebung begrenzte Wärme umsetzt. Manche Schriftsteller haben in ihnen die Ursache der Kraterbildung auf dem Monde erblickt.

Die Gebirge auf Erden sind aus verschiedenen Ursachen entstanden. Häufig sind es Faltungen der Erdrinde, herrührend von dem Ausgleich der Spannungen, die durch Zusammenziehung der Kruste infolge von säkularer Abkühlung sich gebildet haben. Solche Faltungen entstehen aber nach Prof. Heim in Zürich nicht an der Erdoberfläche, sondern im Innern unter der Mitwirkung von dem hohen Gebirgsdruck, den die darüber liegenden Schichten ausüben. Diese Faltungen werden durch die spätere Verwitterung aufgedeckt und sichtbar.

Da auf dem Monde Verwitterung fehlt, auch beiläufig der Gebirgsdruck bei der 6mal geringeren Schwere nicht so bedeutend ist, so können sich Faltengebirge auf dem Monde nicht zeigen. Deshalb sind langgestreckte Gebirge auf dem Monde verhältnismäßig selten. Die Gebirge haben vielmehr in der Regel eine ringförmige Form.

Als bemerkenswert ist hervorzuheben, daß die Gebirge des Mondes eine verhältnismäßig viel bedeutendere Höhe als die der Erde besitzen. Dieser Unterschied erklärt sich einfach aus dem Umstande, daß die Schwere auf dem Monde 6mal geringer ist als auf der Erde. Daher konnten die gebirgsbildenden Kräfte das Material dort zu viel größeren Höhen emporheben.

Ein direkter Vergleich lunarer und terrestrischer Gebirgshöhen ist deshalb schwierig, weil die Höhe der Mondgebirge über ihrer Umgebung aus Schattenlängen bestimmt ist, während man die Höhe der irdischen Gebirge über dem Meeresspiegel angibt. Ein solcher fehlt ja auf dem Monde.

Man schätzt ε ($\lambda + 90^0$, $\beta - 80^0$) in den Leibniz-Bergen nahe dem Südpole auf 9000 m Höhe. Mädler fand als den höchsten Punkt auf dem Monde den Westgipfel des Kraters Newton ($\lambda - 10^0$, $\beta - 77^0$) mit 3727 Toison oder 7264 m Höhe über der Umgebung. Er hat 1095 Messungen von Berg-

gipfeln gemacht und zwar beziehen sich diese fast ohne Wiederholung auf verschiedene Gipfel. Aus der Schattenlänge wurde dann die Höhe über der Umgebung berechnet, und so fand Mädler unter ihnen ferner:

6	Gipfel	von	6000 — 7000	m	Höhe
21	„	„	5000 — 6000	„	„
82	„	„	4000 — 5000	„	„
184	„	„	3000 — 4000	„	„
289	„	„	2000 — 3000	„	„
320	„	„	1000 — 2000	„	„
192	„		unter 1000	„	„

33. Bezeichnung der Mondgebilde.

Die ausgedehnten dunklen Flächen, die man mit bloßem Auge sieht, nennt man Maria (Meere), kleinere Lacus (Seen), halbdunkle Paludes (Sümpfe). Für dunkle aus den Meeren in das helle Gebirgsland ragende Flächenteile ist der Name Sinus (Meerbusen), umgekehrt für schmale, helle, gebirgige in dunklen Flächen eindringende Gebilde der Name Promontorium (Vorgebirge) seit langem üblich.

Daß die dunklen Flächen kein Wasser enthalten, ist seit Erfindung des Fernrohrs 1610 den Astronomen bekannt. Wenn Kepler sagt: Do maculas esse maria, do lucidas esse terras, so hat er damit wohl nur die Bezeichnung erklären wollen.

Der Danziger Astronom, Ratsherr und Brauer Johann Hevelke, auch lateinisch Hevelius oder kurz Hevel genannt, erteilte zuerst den Mondflecken auf seinen ausführlichen Karten Namen, und zwar solche, die zumeist von irdischen Gebilden entnommen waren. So stammen die noch jetzt gebräuchlichen Bezeichnungen „Alpen" und „Apenninen" für zwei Gebirgsflächen von ihm her. Seine Selenographie erschien 1647.

Riccioli aus Ferrara hat 1651 die meisten der jetzt gebräuchlichen Namen eingeführt. Er benannte die dunklen Flächen nach den früher angenommenen Mondeinflüssen Oceanus Procellarum, Mare Humorum, Nubium, Imbrium, Frigoris, Serenitatis, Vaporum, Tranquillitatis, Crisium, Foecunditatis, Nectaris, woran sich Sinus Medii, Aestuum, Palus Nebularum, Putretudinis, Lacus Somniorum, Mortis schlossen, Namen, die üblich

geblieben sind. Für diese merkwürdigen Benennungen hielt er, wie Mädler sagt, nur eine sehr leichte Entschuldigung für nötig. Dagegen erteilte er den Kratern, den am meisten charakteristischen Gebilden der hellen Flächen, Namen von Astronomen, unbekümmert um die Sorge, daß er hierbei parteiisch sein oder erscheinen mochte. Schröter, Mädler, Schmidt, Birt und andere führten weitere Namen ein, wo sie solche für nötig erachteten, indem auch sie die Krater nach Astronomen oder Mathematikern benannten. Neison gibt die Anzahl der benannten Punkte auf 513 an.

Da aber diese Namen nicht ausreichten, um die Krater von Interesse zu bezeichnen, so führte Mädler Buchstaben ein, die er den Namen benachbarter benannter Krater anhängte; so sind Kepler A, Kepler C usw. Krater, die nahe beim Krater Kepler liegen. Große Buchstaben gebrauchte Mädler für Krater, deren Ort er gemessen hatte, sonst kleine. Er setzte auf seinen Karten den Buchstaben an die Seite des Kraters, an welcher der benannte Hauptkrater liegt, um dadurch anzudeuten, zu welchem er gerechnet werden solle, was sonst in dem Falle zweifelhaft wäre, in welchem ein nur mit einem Buchstaben bezeichnetes Objekt gleichweit von zwei besonders benannten Kratern lag. Diese praktische Stellung der Buchstaben vermißt man in dem sonst guten und handlichen Mondatlas von Neison. Lohrmann wandte Ziffern statt Buchstaben an, aber diese sind nicht gebräuchlich geblieben.

Bergspitzen bezeichnet man mit den ersten, Rillen mit den letzten Buchstaben des griechischen Alphabets.

Noch deutlicher als durch Namen bezeichnet man den Ort eines Objektes durch Angabe seiner selenographischen Länge und Breite, die den geographischen Längen und Breiten ganz analog sind. Man rechnet die Breiten auf dem Monde vom Äquator nach Norden positiv von 0^0 bis $+ 90^0$ bis zum Nordpol und nach Süden negativ von 0^0 bis $- 90^0$ bis zum Südpol. Die Längen werden von dem Meridian an gezählt, der der Erde bei der Libration Null, also durchschnittlich, zugekehrt ist. (Die Libration ist nämlich in Länge = Null, wenn die wahre Länge des Mondes in seiner Bahn gleich seiner mittleren ist, und in Breite verschwindet sie, wenn der Mond in der Ekliptik steht.) Von diesem Anfangsmeridian rechnet man die Längen positiv von 0^0 bis $+ 90^0$ bis zum Westrande, d. h.

bis zu dem Rande, der von der Erde aus gesehen westlich erscheint, und negativ von 0^0 bis -90^0 bis zum entgegengesetzten, dem sogenannten östlichen Rande. Wir müssen darauf aufmerksam machen, daß West und Ost hier immer nach dem Anblick von der Erde aus benannt werden, während sie für einen Beobachter, der auf dem Monde wohnt, die umgekehrte Bezeichnung haben müßten. Denn ein Erdbewohner, der von Nord nach Süd sieht, hat West zur rechten Hand, ein Mondbewohner in analoger Stellung hat dagegen den Rand rechts, den wir Ostrand nennen. Der sogenannte Westrand des Mondes erscheint uns mit bloßem Auge rechts und ist bei zunehmendem Monde beleuchtet, der Ostrand erscheint uns links und ist bei abnehmendem Monde beleuchtet.

Punkte, deren Länge, absolut genommen, größer als 90^0 ist, liegen bei der Libration Null auf der Rückseite des Mondes.

Wir bezeichnen die selenographische Länge mit λ, die selenographische Breite mit β und geben diese Daten oft neben den Kratern an, damit sie der Leser auf einer Mondkarte mit Gradnetz auffinden kann.

34. Orthographische und stereographische Projektion.

Außer in den Schulatlanten zeichnet man den Mond stets so, wie er im **umkehrenden,** astronomischen Fernrohr erscheint, also **Süd oben, Nord unten, West links, Ost rechts.** Dies geschieht, um die Vergleichung detaillierter Mondkarten mit dem Anblick im Fernrohr zu erleichtern.

Wir sehen den Mond von weitem in gerader Aufsicht oder „orthographischer Projektion", also so, als wenn alle Punkte seiner Oberfläche senkrecht auf eine Ebene durch den Mondmittelpunkt projiziert wären, die senkrecht zum Lichtstrahl steht und als eine Tangentialebene an der Himmelskugel gedacht werden kann. Hierbei erleiden die Landschaften in radialer Richtung eine perspektivische Verkürzung, die um so größer ist, je näher sie dem Rande des Mondes stehen, während sie in tangentialer Richtung keine Verkürzung erfahren. Runde Krater und Ringgebirge erscheinen daher nur in der Mitte der Mondscheibe rund, sonst elliptisch, und zwar nimmt die Exzentrizität

mit der Annäherung an den Rand zu. Am Rande selbst wird die kleine Achse der Ellipse unendlich klein.

Man zeichnet daher regelmäßig die Mondkarten auch in orthographischen Projektionen. Ist r der Halbmesser der Mondkarte, sind ξ und η die senkrechten Abstände eines Objektes vom ersten Meridian und vom Äquator, λ und β selenographische Länge und Breite, so hat man in orthographischer Projektion:

$$\xi = r \cos\beta \sin\lambda, \quad \eta = r \sin\beta.$$

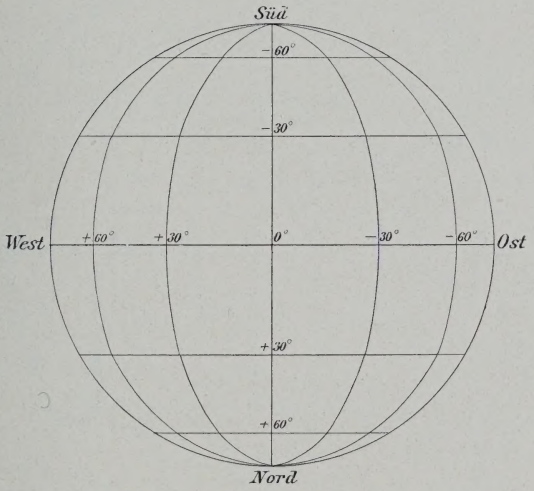

Fig. 20. Orthographische Projektion.

Die Meridiane werden hier halbe Ellipsen, die Parallelkreise gerade Linien. (Vergleiche Fig. 20 und Tafel II.) Durch die Angabe von λ und β ist der Ort eines Kraters bestimmt. Man kann ihn aber auch, wie dies der englische Astronom S. A. Saunder getan hat, durch die Angabe seiner rechtwinkeligen Koordinaten ξ und η definieren.

Will man aber die Mondoberfläche nicht so zeichnen, wie sie uns erscheint, sondern wie sie in Wirklichkeit ist, so müßte man sie auf einen Globus auftragen. Um aber die einzelnen Landschaften unverzerrt zu erhalten, genügt es, die Mondkarte wie eine Erdkarte in stereographischer Projektion zu entwerfen. Man

erhält diese, wenn man sich einen Globus durchsichtig, das Auge im Äquator und die Zeichentafel als die vom Augenpunkte um 90^0 entfernte Meridianebene denkt. Der Strahl, der von einem Objekte zum Auge gelangt, trifft die Zeichentafel als Projektionsebene in dem Punkt der stereographischen Projektion. Wir haben für stereographische Projektion:

$$\xi = \frac{r \cos\beta \sin\lambda}{1 + \cos\beta \cos\lambda} \qquad \eta = \frac{r \sin\beta}{1 + \cos\beta \cos\lambda}$$

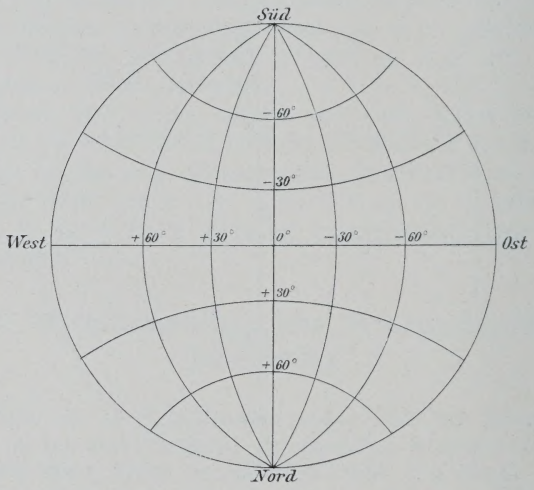

Fig. 21. Stereographische Projektion.

Hierbei wird jede Landschaft winkeltreu dargestellt, und das Abbild ist der Natur im mathematischen Sinne um so mehr ähnlich, je kleiner die betrachteten Landschaften sind. Die Landschaften am Rande werden hier sogar etwas größer dargestellt als die in der Mitte der Mondscheibe. Ihr Längenmaßstab ist am Rande genau doppelt so groß als in der Mitte der Mondscheibe (Fig. 21).

Die Meridiane wie die Parallelkreise werden hier Kreisbogen. Der Halbmesser des Meridians der Länge λ ist $r : \sin\lambda$, der des Parallels der Breite β ist $r \operatorname{ctg}\beta$. Der Abstand des Schnittes eines Meridians mit dem Äquator von der Mitte der Mond-

scheibe, die sogenannte Pfeilhöhe, ist $r \operatorname{tg} \frac{\lambda}{2}$, der Abstand des Schnittes des Parallels von der Breite β mit dem ersten Meridian von derselben Mitte ist $r \operatorname{tg} \frac{\beta}{2}$. Nach diesen Angaben ist das Kartennetz der stereographischen Projektion leicht zu zeichnen.

Die orthographische Projektion vergrößert verhältnismäßig die Mondlandschaften in der Nähe der Mondmitte. Diese

Fig. 22. Erde in orthographischer Projektion.

werden perspektivisch wenig verkürzt, sind also leicht erkennbar und am besten bekannt. Um sie darzustellen, eignet sich diese Projektion. Die Gebiete, welche weniger als 60^0 von der Mitte der Mondscheibe abstehen, nehmen auf dem Globus genau die Hälfte der Halbkugel ein, in der orthographischen Projektion genau drei Viertel. Die Randpartien über 60^0 Abstand nehmen auf dem Globus die andere Hälfte ein, in der geraden Aufsicht nur ein Viertel der Fläche.

Will man dagegen die weniger bekannten Randpartien darstellen und zugleich alles winkeltreu zeichnen, so empfiehlt sich die stereographische Projektion. Sie zeichnet ohne Verzerrung, klärt auch die Randpartien auf und gibt deshalb eine klare Übersicht über ein weiteres Gebiet. Man kann bei ihr selbst Gebilde der Rückseite des Mondes, die bei günstiger Libration erschaut sind, außerhalb des Hauptkreises von 90^0 Länge zeichnen, was bei gerader Aufsicht nicht möglich ist. In den Mitteilungen der Breslauer Sternwarte, Band 2, ist der erste Versuch solcher Darstellung gemacht. Die Hälfte der uns zugewandten Mondoberfläche innerhalb 60^0 Abstand von der Mitte nimmt hier ein Drittel der Scheibe ein, die andere Hälfte der Randpartien zwei Drittel.

Wie sehr die orthographische Projektion verzerrt, erkennt man, wenn man die bekannte östliche Erdhalbkugel in ihr zeichnet. (Vgl. Fig. 22, S. 75.)

Die charakteristischen Mondgebilde.

Für das Folgende haben wir in besonderer Tafel II eine Mondkarte in grauer Farbe beigefügt. Diese ist absichtlich vereinfacht und soll, um bequeme Übersicht zu gewähren, nicht zuviele Krater enthalten. Die dort eingezeichneten Nummern sind im folgenden zum Hinweis auf diese Karte den Namen der dort vorkommenden Krater hinzugefügt. Steht in der Karte nur ein Buchstabe, so ist dieser dem nächsten Krater anzufügen. So bezeichnet A bei Mösting 132 den Krater Mösting A. λ bezeichnet selenographische Längen, β Breiten. Das Gradnetz ist von 10^0 zu 10^0 in die Mondkarte eingezeichnet. Die Grade sind, obwohl nicht beziffert, doch leicht abzuzählen.

35. Bergflächen.

Mit Bergflächen wollen wir helle Gegenden mit Längs- und Querentwicklung bezeichnen, die von einer großen Zahl einzelner Berge eng bedeckt sind. Zwischen den Bergen sind Krater und zwar zumeist kleine eingestreut. Die Berge zeigen teils runde, teils längliche Gipfel, letztere also kleine Rücken, die regellos nach verschiedenen Richtungen streichen. Diese Bergflächen finden sich besonders zwischen zwei Meeren und heben sich dann durch ihre hohe Helligkeit von der Umgebung ab. Sie sind auf der Karte meist punktiert. Wir geben folgende Beispiele:

1. Die von Hevel Sarmatia Asiatica genannte Bergfläche zwischen dem Mare Crisium einerseits und dem Mare Tranquillitatis, Mare Foecunditatis und Mare Undarum andererseits umgibt den Südrand des Mare Crisium, ist 15^0 lang, $4—7^0$ breit und reicht vom Krater Proclus 72 bis zu den Kratermeeren Apollonius 76, Firmicus 75 und Condorcet 74. Durch ihre helle Farbe hebt sie sich von den sie einschließenden dunklen Meeren auf den ersten Blick ab. Ihr Schwerpunkt liegt bei $\lambda + 50^0$, $\beta + 10^0$.

2. Der Taurus um $\lambda + 42^0$, $\beta + 30^0$ erstreckt sich von Römer einerseits bis Geminus 66 und Berzelius andererseits. Diese Bergfläche ist etwa 12^0 lang, $3—6^0$ breit.

3. Die Alpen um $\lambda\, 0^0$, $\beta + 48^0$ zwischen dem Mare Imbrium und dem Mare Frigoris. Sie gehen vom Plato 79 bis fast zum Cassini 39 und Egede, haben eine Längenausdehnung von etwa 13^0 und sind gegen 8^0 breit. In ihnen erstreckt sich ein höchst merkwürdiges und auffälliges, genau geradliniges Tal von $\lambda\, 0^0$, $\beta + 47^0$ bis $\lambda + 7^0$, $\beta + 50^0$, an der Ostseite breiter als an der Westseite. Es sieht so aus, als wären hier alle Gebirgspartien durch ein vorbeisausendes großes Meteor vollständig wegrasiert.

4. Die Bergfläche zwischen Sinus Iridum und Sinus Roris. Sie erstreckt sich im Bogen von $\lambda - 20^0$, $\beta + 50^0$ bis $\lambda - 45^0$, $\beta + 35^0$, ist wohl die ausgedehnteste ihrer Art und enthält neben vielen kleinen Kratern auch eine Reihe größerer: Bouguer 96, Maupertuis, Bianchini 97, Harpalus 85, Sharp 98 und Mairan 99. Besonders die Gegend um Mairan ist äußerst hügelig.

5. Die Apenninen zwischen Mare Vaporum und Palus Putretudinis gehen von Eratosthenes 88 in $\lambda - 11^0$, $\beta + 15^0$ über Marco Polo und Conon 45 bis über Aratus in $\lambda + 5^0$, $\beta + 24^0$ und südwestlich bis zum Sulpicius Gallus in $\lambda + 9^0$, $\beta + 20^0$.

Wir erwähnen noch den Kaukasus in $\lambda + 14^0$, $\beta + 38^0$, den Hämus in $\lambda + 12^0$, $\beta + 17^0$, die Karpathen in $\lambda - 22^0$, $\beta + 16^0$.

36. Bergrücken.

Wenn man von den Begrenzungen der Meere absieht, z. B. von dem auffälligen Südrand des Mare Serenitatis und des Mare Imbrium, so sind eigentliche ausgedehnte Bergrücken oder langgestreckte Gebirge, ähnlich wie sie auf der Erde den Haupttypus der Gebirge bilden, selten. Wir nennen drei solcher Formationen:

1. Den Altai von $\lambda + 29^0$, $\beta - 29^0$ bis $\lambda + 20^0$, $\beta - 20^0$ zwischen Piccolomini 23, Beaumont und Catharina 10, ein äußerst schmaler Zug mit welligem Grundriß.

2. Die Grube von $\lambda + 49^0$, $\beta - 41^0$ bis $\lambda + 44^0$, $\beta - 37^0$ zwischen Metius und Rheita zwischen 2 parallelen Bergrücken.

3. Den geraden Rücken bei Thebit 123 wie ein Spazierstock.

Alle sind vielleicht nach geologischer Bezeichnung als Bruch entstanden, erster und letzterer fallen nur nach West ab.

Niedrige, langgestreckte Erhebungen mit welligem Aufriß finden sich in allen Meeren, am deutlichsten im Mare Serenitatis, und beweisen, daß die Oberfläche der Meere keineswegs eben ist. Man sieht sie nur bei niedrigem Sonnenstande, also nahe der Lichtgrenze, aber dann erscheinen sie ganz besonders deutlich und schön. Naturgemäß können nur die meridional verlaufenden Erhebungen bemerkbar werden, weil sie allein Schatten werfen oder wenigstens eine Variation der Helligkeit in der Ebene hervorrufen. Sie sehen aderförmig aus.

37. Die Mondkrater.

Hierher gehören die wegen ihres regelmäßigen Aufbaues so schönen und für die Mondoberflächen typischen kreisförmigen Gebilde. Bei weitem die meisten Mondgebirge zeigen nämlich die runde, ringförmige Form der Krater, eine Formation, die auf der Erde äußerst selten ist. Die phlegräischen Felder westlich von Neapel zeigen Ähnlichkeit mit einer Mondlandschaft. Die Mondkrater unterscheiden sich aber wesentlich von den feuerspeienden und erloschenen Vulkanen der Erde.

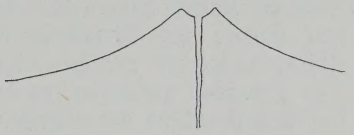

Fig. 23. Irdischer Krater (schematisch).

Die irdischen Vulkane (Fig. 23) sind hohe, durch Druckkräfte

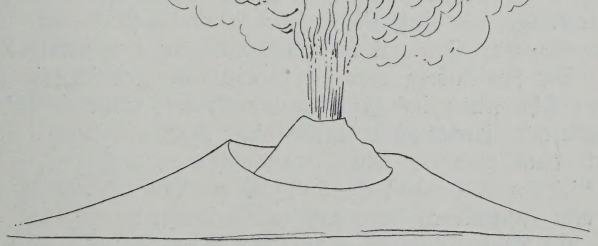

Fig. 24. Vesuv.

von unten gehobene Berge und auf ihrer Spitze öffnet sich ein trichterförmiges Loch, die Auswurföffnung. Mitunter, wie beim

Vesuv, erhebt sich in oder neben dem erweiterten Kessel eines alten Kraters ein neuer. Der Rand des alten Kraters heißt beim Vesuv Monte Somma, der verhältnismäßig ebene Innenraum das Atrio del Cavallo. In diesem hat sich der bis jetzt noch tätige Vulkankegel erhoben. Vgl. Fig. 24.

Die Krater des Mondes sehen ganz anders aus. Sie haben nach Fig. 25 eine flache, tellerförmige oder schüsselförmige Gestalt. Ihr ziemlich ebener Innenraum, der Boden, liegt ein wenig tiefer, ihr ringförmiger Wall dagegen erheblich höher als die Umgebung. Die Böschung des Walles an der Außenseite ist gewöhnlich gering und hat durchschnittlich etwa 7° Neigung. Die Böschung an der Innenseite ist erheblich stärker und hat etwa 25° Neigung im Mittelwerte. Oft sind sie viel größer Genauere Untersuchungen über die Böschungen fehlen noch. Auf dem Kamme des Walles erheben sich oft steile Spitzen und Zacken, sie werden uns durch ihre Schatten kenntlich.

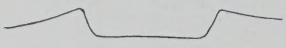

Fig. 25. Normaler Mondkrater.

Der Wall und besonders seine Spitzen sind von sehr heller Farbe, entsprechend der allgemeinen Regel, daß im allgemeinen die Mondgebilde um so heller sind, je höher sie sich erheben. Die größeren Krater haben in der Regel einen Zentralberg, der gewöhnlich niedriger als der Wall ist. Siehe Fig. 26. Selten, wie bei Moretus 111 in $\lambda - 8^0$, $\beta - 70^0$, scheint er den Wall an Höhe zu übertreffen. Sehr große Krater haben mehrere Zentralberge, so hat Copernicus 90 mindestens drei dicht nebeneinander, Gassendi 144 hat ein ganzes Zentralgebirge.

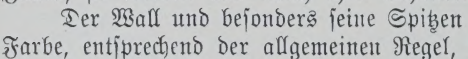

Fig. 26. Mondkrater mit Zentralberg.

Der Zentralberg oder die Gruppe der Zentralberge steht immer sehr genau im Zentrum der Krater, während kleinere Binnenkrater immer mehr oder weniger exzentrisch stehen. Hierdurch kann man sie leicht voneinander unterscheiden, z. B. bei Pitiscus in $\lambda + 30^0$, $\beta - 50^0$, wo ein Binnenkrater so nahe bei dem Zentralberg steht, daß er ihn tangiert.

Bei Kratern in der Nähe des Mondrandes scheint der Zentralberg in Folge der Perspektive nicht mehr in der Mitte zu stehen, so besonders bei Anaximander A in $\lambda - 51^0$, $\beta + 79^0$ und bei Chr. Mayer in $\lambda + 17^0$, $\beta + 63^0$. Auch kommen große

Krater ohne Zentralberg vor, so Plato 79 in $\lambda - 9^0$, $\beta + 51^0$ und Schikard 137 in $\lambda - 54^0$, $\beta - 44^0$, auch Ptolemäus 128, Archimedes 83, Longomontanus 116 und Cysatus.

Einige große Krater haben doppelte Wände, Boussingault 17 in $\lambda + 60^0$, $\beta - 69^0$ hat einen deutlich ausgeprägten dreifachen Wall. Vitello 140 in $\lambda - 37^0$, $\beta - 30^0$ ist dadurch besonders merkwürdig, daß der Zentralberg von einem kleinen, engen Wall umgürtet ist.

Der Krater Wargentin 136 in $\lambda - 60^0$, $\beta - 49^0$ ist bis zum Rande angefüllt, sein ebenes Innere liegt also über der Umgebung und ist natürlich ohne Zentralberg. Er ist das einzige bekannte Beispiel für diese eigentümliche Gestalt.

Nach Schröter ist im allgemeinen (natürlich nicht bei Wargentin) der Massendefekt durch Erniedrigung der Kratersohle gleich dem Massenüberschuß durch Erhebung des Walles. Das würde darauf hinweisen, daß das Material zur Bildung des Kraters von der Fläche selbst, die er einnimmt, stammt und ihm nicht von innen oder außen zugeführt sei. Soweit sich durch einfache Schätzung die Sache beurteilen läßt, stimmt die angegebene Regel. Doch ist bei der Wichtigkeit der Frage eine genauere Untersuchung der Frage durch ausgiebige Messungen noch erforderlich.

Die kleinen Krater sind ohne Zentralberg und die kleinsten, die sogenannten „Kratergruben", haben auch keinen Wall, sondern scheinen nur eine halbkugelförmige Vertiefung zu bilden. Sie werden nur dicht an der Lichtgrenze sichtbar, denn bei höherem Sonnenstande werfen sie keinen Schatten. Hierher gehört ein Krater „N" bei Hyginus 54, den H. J. Klein 1878 zuerst bemerkte und deshalb für einen neuentstandenen hielt, so wie einige andere in der Nachbarschaft von anderen Beobachtern später aufgefundene Krater.

Mädler teilt die Krater ihrer Größe nach ein in Wallebenen von 8 oder 10 bis 30 geogr. Meilen Durchmesser, in Ringgebirge von 2 oder 3 bis 8 oder 10 geogr. Meilen Durchmesser, und nennt Krater kleinere Gebilde. Indessen hebt er selbst hervor, daß nur graduelle Unterschiede zwischen diesen Klassen bestehen. Wir können sie also, wie jetzt üblich, einfach alle als Krater bezeichnen. Die größten Krater sind etwa an Flächeninhalt so groß wie Böhmen oder Siebenbürgen. Diese Länder haben überhaupt, da sie rings von Gebirgen eingeschlossen sind,

eine entfernte Ähnlichkeit mit Mondkratern. Zu den größten Kratern gehören verschiedene Depressionen in der Nähe des Mondrandes. Sie sind aber wegen der einseitigen perspektivischen Verkürzung schwer erkennbar. So liegt der Mare Humboldtianum in einer über etwa 9°, nach Mädler 10° Durchmesser ausgedehnten Vertiefung. Otto Struve in $\lambda - 75^0$, $\beta + 23^0$, Bailly in $\lambda - 70^0$, $\beta - 68^0$ sind gleichfalls ausgedehnte Niederungen von 10° Durchmesser. Abgesehen von diesen kennen wir als **größte Krater** die folgenden und fügen ihnen zur Erleichterung der Auffindung selenographische Länge λ, und selenographische Breite β zu, sowie den Durchmesser in selenozentrischen Graden, mit dem Bemerk, daß $1^0 = 31$ km ist.

Grimaldi 148	$\lambda - 67^0$,	$\beta - 6^0$,	Durchmesser 8,2°
Clavius 114	„ -15^0,	„ -58^0	„ 8,0°
Schikard 137	„ -54^0,	„ -44^0	„ 7,2°
Riccioli 149	„ -76^0,	„ -3^0	„ 6,2°
Schiller 134	„ -38^0,	„ -52^0	„ 6,2°
W. Humboldt 24	„ $+81^0$,	„ -27^0	„ 6,1°
Gauss 65	„ $+79^0$,	„ $+36^0$	„ 5,9°
Petavius 25	„ $+59^0$,	„ -25^0	„ 5,6°
Ptolemaeus 128	„ -2^0,	„ -9^0	„ 5,2°
Langrenus 30	„ $+61^0$,	„ -8^0	„ 5,1°
Maginus 115	„ -6^0,	„ -50^0	„ 5,1°
Stöffler 3	„ $+7^0$,	„ -42^0	„ 5,1°
Boussingault 17	„ $+69^0$,	„ -50^0	„ 5,0°
Cleomedes 69	„ $+57^0$,	„ $+17^0$	„ 4,8°
Vendelinus 27	„ $+61^0$,	„ -16^0	„ 4,8°
Endymion 60	„ $+53^0$,	„ $+54^0$	„ 4,7°
Alphonsus 127	„ -3^0,	„ -13^0	„ 4,6°
Pythagoras 94	„ -63^0,	„ -63^0	„ 4,5°
Posidonius 42	„ $+29^0$,	„ $+32^0$	„ 4,0°
Maurolycus 4	„ $+14^0$,	„ -42^0	„ 4,0°
Phocylides 135	„ -54^0,	„ -52^0	„ 4,0°
Furnerius 21	„ $+60^0$,	„ -36^0	„ 4,0°

Dann folgen unter 4° Durchmesser Moretus 111, Atlas 61, Plato 79, Aristoteles 35, Hevel, Fabricius 19, und unzählige andere kleinere. Die kleinsten noch sichtbaren Krater haben 2′ in selenographischem Maß oder 1 Kilometer Durchmesser. Viele solcher kleinen Krater, die offenbar relativ spät entstanden

sind, stehen als schöne Perlenschnüre auf versunkenen Wällen im Nordwesten von Copernicus 90.

Zwei Krater, die nur durch einen gemeinschaftlichen Wall voneinander getrennt sind, nennt Mädler Doppelkrater.

Zwillingskrater nennt er solche, bei denen die Scheidewand völlig fehlt. Dies sind sehr merkwürdige Gebilde und ihr Vorkommen ist für eine Erklärung der Entstehung von Kratern von Wichtigkeit und nicht zu übersehen. Bei ihnen geht die Sohle des einen Kraters ununterbrochen in die gleichtiefe Sohle des anderen über. Wir nennen folgende: Challis und Main in $\lambda+10^0$, $\beta+80^0$ nahe dem Nordpol, Schiller in $\lambda-38^0$, $\beta-52^0$ und Otto Struve in $\lambda-76^0$, $\beta+24^0$. Die beiden letzten zeigen eine Einschnürung wie der Leib eines Insektes. Anaximander in $\lambda-49^0$, $\beta+65^0$ ist mindestens ein Drillingskrater. Meton in $\lambda+24^0$, $\beta+73^0$ ist gleichfalls ein mehrfacher Krater ohne trennende Zwischenwälle.

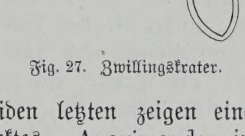

Fig. 27. Zwillingskrater.

38. Die Wallkrater.

Kleinere Krater finden sich sowohl außerhalb wie innerhalb der größeren. Daß sie sich auch innerhalb der größeren als „Binnenkrater" befinden, spricht dafür, daß sie später entstanden sind als die größeren sie umgebenden, denn bei ihrer Bildung wurde die bisher ebene Kratersohle an einer Stelle zu einem neuen Krater umgeformt. Wollte man hieraus schon schließen, daß die kleineren Krater immer später als die größeren entstanden sind, so könnte der Einwand gemacht werden, daß vor der Bildung größerer Krater schon andere kleinere an ihrer Stelle gewesen und bei Bildung der größeren Krater zerstört sein konnten. Freilich findet man nirgends Spuren einer solchen Zerstörung.

Aber mit überwiegender Häufigkeit gruppieren sich die kleineren Krater auf dem Walle der größeren, sowohl auf dem Kamme als auch an der Innenböschung und Außenböschung.

Hierbei zeigt sich eine eigentümliche, bisher unseres Wissens noch nicht beachtete Regel: Die Wallkrater durchbrechen stets den Wall des größeren Kraters und zeigen dabei eine selb-

ständige ungestörte Ausbildung. Nie kommt es vor, daß ein Wallkrater vom Walle unterbrochen wird, was doch ebenso gut möglich wäre.

Wir müssen hieraus den Schluß ziehen, daß ein Wallkrater immer jünger ist als der Hauptkrater, auf dessen Wall er liegt. Wir stellen daher den Satz auf:

Die großen Krater haben sich immer zuerst, die kleinen stets später gebildet. Die Größe eines Kraters ist geradezu ein Zeichen seines Alters. Man muß daher entweder annehmen, daß die kraterbildenden Kräfte in früherer Zeit größer waren als in späterer Zeit, oder, was vielleicht noch wahrscheinlicher ist, daß das Material des Mondes in früherer Zeit leichtflüssiger und zur Bildung großer Krater mehr geeignet war als später. Es ist möglich, daß beide Ursachen zusammengewirkt haben.

Selbst dort, wo zwei Krater fast gleich groß sind, durchbricht immer der etwas kleinere den Rand des größeren. So durchbricht Vieta A in $\lambda - 59^0$, $\beta - 30^0$ den Rand des nur wenig größeren Kraters Vieta B. Auch den Südrand von Philolaus in $\lambda - 30^0$, $\beta + 71^0$ zeigt dieselbe Erscheinung. Denn südlich von ihm liegt der Südwall eines größeren, sonst mit ihm zusammenfallenden Kraters.

39. Die Kratermeere.

Als Kratermeere bezeichnet man solche Krater, deren Inneres dunkel ist wie die sogenannten Meere. Das bekannteste Beispiel dieser merkwürdigen Klasse, das zugleich den Typus rein ausgeprägt zeigt, ist der große Plato in $\lambda - 9^0$, $\beta + 51^0$. Die Sohle des Kraters ist intensiv dunkel gefärbt und in ihr hat man einige 30 winzige Krater gefunden. Vor anderen Kratermeeren nennen wir an der Ostseite des Mondes

Billy 146 in $\lambda - 50^0$, $\beta - 14^0$
Crüger 145 „ $\lambda - 67^0$, $\beta - 17^0$

Viel häufiger treten sie an der Westseite auf. Hier liegt der große allerdings nur wenig dunkle Endymion 60 mit $4{,}7^0$ Durchmesser in $\lambda + 53^0$, $\beta + 54^0$, ferner Apollonius 76 in $\lambda + 61^0$, $\beta + 5^0$, Firmicus 75 in $\lambda + 63^0$, $\beta + 7^0$, Condorcet 74 (nur zum Teil innen dunkel) in $\lambda + 70^0$, $\beta + 12^0$. Außerdem besteht das ganze Mare Undarum in $\lambda + 68^0$, $\beta + 7^0$, das ganze Mare

Spumans in $\lambda+65^0$, $\beta+1^0$ aus lauter einzelnen Kratermeeren. Es finden sich solche am Rande des Mare Marginis von $\lambda+76^0$ bis 90^0 und von $\beta+6^0$ bis $+22^0$. Hierher gehört Neper in $\lambda+84^0$, $\beta+9^0$. Im Südwesten ist vor allen der Hauptteil des Mare Australe von $\lambda+70^0$ bis 95^0 und von $\beta-53^0$ bis -68^0, inklusive Oken 18 und Marinus d zu nennen. Besonders reich an Kratermeeren ist der Südwestteil des Mare Australe jenseits 90^0 Länge, also auf der Rückseite des Mondes, wie ich erst 1904 gewahr wurde.

Nur teilweise dunkel im Inneren sind eine Anzahl Krater, die einen Übergang zwischen Kratermeeren und gewöhnlichen Kratern bilden. Hierher gehört Schikard in $\lambda-54^0$, $\beta-44^0$, Grimaldi in $\lambda-67^0$, $\beta-6^0$, Riccioli in $\lambda-75^0$, $\beta-2^0$, Hercules 62 in $\lambda+39^0$, $\beta+46^0$, W. Humboldt in $\lambda+81^0$, $\beta-27^0$, Abel in $\lambda+85^0$, $\beta-35^0$, das Mare Aestatis in $\lambda-69^0$, $\beta-14^0$ und, wie schon gesagt, Condorcet 74. Bei diesen partiellen Kratermeeren tritt häufig die dunkle Färbung nur an der Peripherie der Sohle, unmittelbar neben dem Walle und zwar natürlich an seiner Innenseite auf. Daher erscheint dann ein dunkler, stellenweise unterbrochener Ring, so bei W. Humboldt, Abel, Mare Aestatis. Eine Umkehr der Gattung Kratermeer habe ich nur bei Endymion B in $\lambda+66^0$, $\beta+59^0$ bemerkt, da dieser Krater an der Außenseite des Walles von einem ringförmigen Meere, einer dunklen Fläche, umgeben ist.

Als heller Ring auf dunklem Grunde erscheinen im Vollmond viele Kraterwälle, besonders auffallend der Wall von Goclenius 28 in $\lambda+45^0$, $\beta-10^0$ und der von Campanus 121 in $\lambda-28^0$, $\beta-28^0$.

Bemerkenswert ist, daß die Kratermeere sich auf ganz bestimmte Gegenden des Mondes beschränken. Sie kommen vorzugsweise an der Nordseite des Gürtels der Meere vor und sind am häufigsten in der Nähe des Westrandes des Mondes und darüber hinaus an dem anstoßenden Teile der Rückseite des Mondes. Dagegen fehlen sie vollständig in der Mitte des Mondes und in den Gegenden um den Südpol.

40. Die Meere.

Mit Meeren bezeichnet man die ausgedehnten dunklen Gegenden, die schon dem bloßen Auge sichtbar sind, und der

Mondoberfläche ihr charakteristisches Gepräge bei einer Totalübersicht geben, ebenso wie die Ozeane und Kontinente der Erde ein solches der Erdoberfläche verleihen. Bereits wurde oben nachgewiesen, daß die Meere kein Wasser enthalten (Nr. 31), daß sie nicht ganz eben sind (Nr. 36) und daß sie tiefer liegen als die kraterreichen hellen Landschaften (Nr. 24). Wir müssen annehmen, daß sie aus anstehendem Fels bestehen.

Mädler und andere Beobachter sahen das Mare Serenitatis zur Zeit des Vollmondes in einem schönen, durchaus reinen und gleichartigen Grün, das Mare Crisium als ein mit Dunkelgrün vermischtes Grau. „Im Mare Humorum", sagt er weiter, „sind beide Farben bestimmt gesondert und Grün nimmt den größten Teil der Fläche ein. Ein mattes gleichsam schmutziges Gelbgrün zeichnet das Mare Frigoris aus. Die rätselhafte Farbe des Palus Somnii, einer scharfbegrenzten Hügellandschaft, scheint ein eigentümliches Gelb zu sein, und an einigen wenigen Stellen zeigt sich ein rötlicher Schimmer." Ich habe, obwohl nicht farbenblind, qualitativ verschiedene Farben bisher nie auf dem Monde wahrnehmen können. Daher muß ich die Realität der Farben zunächst bezweifeln und abwarten, ob weitere Beobachter diese Farben bestätigen. Mir erscheinen nur sehr helle Krater wie Aristarch 99 und Dionysius 51 stets bläulich, vielleicht infolge des Kontrastes gegen die sonst gelblich schimmernde Oberfläche. Sicher ist, daß die Meere nicht alle gleich dunkel sind. Zu den dunkelsten Flächen gehört das Innere von Grimaldi 148, Riccioli 149 und Plato 79, das Mare Tranquillitatis, besonders seine westlichen und nordwestlichen Partien, das Mare Undarum, Mare Marginis, Mare Orientale; am wenigsten dunkel erscheinen mir das Mare Frigoris an manchen Stellen, das Mare Nectaris und das Mare Smythii.

Nach den photometrischen Messungen von Zöllner ist die Albedo (das Verhältnis des reflektierten zum auffallenden Licht) des ganzen Mondes = 0,1195. Um diese Angabe zu verstehen und zu beurteilen, geben wir zur Vergleichung die Albedo der Planeten und die von irdischen Körpern nach Zöllner an. Zöllner fand die Albedo

von Uranus	= 0,64	von Neptun	= 0,46
„ Jupiter	= 0,62	„ Mars	= 0,27
„ Venus	= 0,62	„ Mond	= 0,12
„ Saturn	= 0,50	„ Merkur	= 0,11

von frischem Schnee	= 0,78	von Tonmergel	= 0,16
„ weißem Papier	= 0,70	„ Quarzporphyr	= 0,11
„ weißem Sandstein	= 0,24	„ feuchter Ackererde	= 0,08

Die fünf zuerst genannten Planeten sind, wie man allgemein annimmt, völlig in Wolken gehüllt, und Wolken sehen, von oben gesehen, unter dem Einfluß des Sonnenscheins weiß aus, wie man deutlich an den hellen Kuppen der irdischen Kumulus- oder Haufenwolken sieht. Bei Neptun sieht man starke Absorptionsbanden im Spektrum, daher hat dieser, obgleich wohl auch umwölkt, schon die geringere Albedo 0,46. Mars hat wenig Wolken und, ebenso wie Merkur, rötliche Farbe. Der Mond ohne Wolken gehört neben dem kleinen und daher vielleicht wolkenfreien Merkur zu den dunkelsten Planeten. Die Farbe oder genauer die Helligkeit beider ist mit der von Quarzporphyr vergleichbar.

Da aber die Meere erheblich dunkler als der Durchschnitt des Mondes sind, so müssen wir ihnen die Farbe von feuchter Ackererde, wahrscheinlicher sogar die Dunkelheit von Lava oder Basalt zuschreiben. Ihr Material ist am Ende von Nr. 43 kurz mit Nigrit bezeichnet.

Bekanntlich zeigt der Vollmond ein (etwas nach rechts, also auf seine linke Seite geneigtes) Gesicht mit stark entwickelten Augen, starken linken Augenbrauen und undeutlicher, fast verstümmelter Nase. Es bilden:

Das Mare Serenitatis, Mare Tranquillitatis, Mare Foecunditatis, Mare Nectaris } das linke Auge mit starken Augenbrauen, in der Mitte das Mare Tranquillitatis.

Mare Crisium: darüber schwach sichtbar, als Fleck auf d. Stirn.

Mare Imbrium: rechtes Auge.

Mare Vaporum, Sinus Aestuum, Sinus Medii } die Nase.

Oceanus Procellarum: rechte Backe (Schatten u. Lachfalte).

Der Krater Tycho: Lichtpunkt auf der linken Backe.

Das Mare Nubium: Oberlippe.

Mare Humorum: Unterlippe.

Dies Gesicht sieht man nur mit bloßem Auge, nicht im astronomischen Fernrohr, da dieses umkehrt und eine Fülle von

Einzelheiten zeigt, die den Beschauer verhindern, mit Phantasie den Totaleindruck zu gewinnen. Rechts und links ist hier vom Monde aus, nicht von der Erde aus gesehen zu verstehen.

Philipp Zamboni in Wien hat darauf aufmerksam gemacht, daß man mit dem Opernglas eine Gruppe von zwei Köpfen im Profil erkennen kann, die er als den „Kuß im Monde" bezeichnet. Am deutlichsten ist noch der weibliche Kopf. Die Maria Serenitatis, Tranquillitatis und Foecunditatis bilden das dunkle Haar, Mare Crisium den aufgesteckten Zopf, Mare Nectaris das Ohr, Mare Vaporum das Auge, Sinus Medii den Mund. Die Nase wird durch den Sinus Aestuum, das Kinn und der Hals durch das Mare Nubium scharf abgegrenzt. Der Krater Tycho ist hier eine funkelnde und strahlende Brosche zwischen Hals und Brust. Weniger deutlich erscheint der Mann zu unserer Linken. Er drückt einen Kuß auf die dem Beschauer abgewandte Wange der Frau und dadurch wird ein Teil seines Gesichtes verdeckt. Das Auge bildet die nordöstliche Begrenzung der Apenninen, das Haar das Mare Imbrium, das Gewand der Oceanus Procellarum.

Andere haben geglaubt, einen Mann, einen Holzhauer oder einen Hasen im Monde zu sehen.

Im umgekehrten Bilde, wie es das astronomische Fernrohr zeigt, gleicht das Mare Nubium auffällig dem Zerrbilde eines Orientalen im Profil, mit stark gebogener Nase, geöffneten Lippen, spitz hervortretendem Kinn und starkem Kinnbart.

Doch genug von dem Spiel der Phantasie!

Die Form der Meere ist unregelmäßig mit Ausläufern und andererseits mit Einbuchtungen, doch sind sie nie reich gegliedert. Ein Meer stellt vielmehr gewöhnlich eine kompakte Fläche dar, doch ist z. B. das Mare Frigoris ausgesprochen langgestreckt.

Das Mare Imbrium und das Mare Serenitatis sind ziemlich rund und beide täuschen daher die Form eines großen Mondkraters oder vielmehr eines Kratermeeres vor. Doch haben sie keinen vollständigen Kraterwall. Das Mare Imbrium wird zwar im Süden von den Apenninen und Karpathen, im Norden von den Alpen und der Bergfläche um den Sinus Iridum und im Westen stellenweise von dem Kaukasus begrenzt, doch geht es im Osten ohne jede Begrenzung in den Oceanus Procellarum über. Das Mare Serenitatis hat im Süden den Hämus,

im Nordosten den Kaukasus, im übrigen fehlt der Wall. Das Mare Crisium ist eirund, von Ost nach West doppelt so weit ausgedehnt als von Nord nach Süd, wie man erst erkennt, wenn man es ohne perspektivische Verkürzung zeichnet. Auch hat es keinen eigentlichen Wall. Die anderen Meere sind völlig unregelmäßig gestaltet und gleichfalls ohne Spur eines zusammengehörigen Walles. Kein Meer hat einen Zentralberg. Demnach kann man keineswegs sagen, daß die Meere sich von den Kratern nur durch ihre Größe unterscheiden und nur graduell von ihnen verschieden sind. Sie sind selbständige Gebilde besonderer Art.

Merkwürdig ist der Palus Putretudinis. Mit seiner halbdunklen Farbe bildet er einen Teil des Mare Imbrium um $\lambda - 1^0$, $\beta + 38^0$ und ist selbst scharf aber unregelmäßig begrenzt. Ähnlich verhält sich der Palus Somnii am Mare Tranquillitatis um $\lambda + 43^0$, $\beta + 16^0$ östlich von dem Streifensystem des Proclus 72 begrenzt. Beide sind durch ihre zahlreichen niedrigen Gebirge halbdunkel, entsprechend der Regel, daß die Mondgebilde um so heller sind, je höher sie liegen. Übrigens gewinne ich immer den Eindruck, daß beide Paludes eine andere Farbe, oder gewissermaßen Klangfarbe, einen mehr metallischen Schimmer haben als die großen Meere; ich kann mir denken, daß sie rötlich sind.

Krater sind in den Meeren verhältnismäßig selten und dann meist klein. Man vergleiche die versunkenen Krater unten bei Nr. 42. Von großen Kratern kommen in den Meeren nur vor Copernicus 90, Kepler 108, Aristarch 102, Archytas 33, Cassini 39, Archimedes 83 und Manilius 48.

41. Der Gürtel der Meere.

Die Verteilung der Meere über der Mondoberfläche befolgt ein bemerkenswertes, wichtiges und bisher unbekannt gebliebenes Gesetz. Die Meere gruppieren sich nämlich längs eines großen Kugelkreises und bilden so in ihrer Gesamtheit einen Gürtel um den Mond. Dieser ist im Vollmond leicht erkennbar.

Hintereinander liegen das Mare Foecunditatis, Tranquillitatis, Serenitatis, Imbrium, Oceanus Procellarum, Grimaldi, Riccioli und bilden die Mitte der Zone. Ihr Süd-

rand wird gebildet vom Mare Australe, Nectaris, Vaporum, Sinus Medii, Mare Nubium und Humorum, Schikard 137 und der Fläche jenseits von Schiller 134. Den Nordrand bilden das Mare Humboldtianum, Struve 63, Endymion 60, das Mare Frigoris, der Sinus Roris und der nordöstliche Teil des Oceanus Procellarum.

Südlich von diesem Südrand und nördlich von diesem Nordrande fehlt jede Spur eines Meeres.

Aber der Gürtel der Meere wird noch erheblich durch die bei der Ausmessung der Randlandschaften des Mondes auf der Breslauer Sternwarte vom Verfasser aufgefundenen Meere, die zum Teil auf die Rückseite des Mondes übergreifen, erweitert.

An der Westseite setzt sich der Gürtel fort durch die zahlreichen Kratermeere: im Südwesten das Mare Australe, Abel, W. Humboldt, Mare Smythii, Spumans, Undarum, Marginis, Novum und ein jenseits vom Krater Hahn 67 beginnendes Meer. Diese lassen erkennen, daß jenseits des Westrandes noch viele Meere liegen und daß das Mare Smythii und die drei zuletzt genannten sich auf der Rückseite des Mondes fortsetzen. Ja, es ist sogar nicht unwahrscheinlich, daß sie dort sich teilweise vereinigen und daß auf der Rückseite jenseits des westlichen Randes ein großer Ozean vorhanden ist, von dem Mare Smythii, Marginis, Novum und trans Hahn die Ausläufer sind.

An der Ostseite des Mondes haben sich bei den Breslauer Mondmessungen in günstiger Libration gleichfalls neue Meere gefunden, von denen das große ausgedehnte Mare orientale bei $\lambda - 90^0$, $\beta - 14^0$ bis -22^0 und darüber hinaus, sowie auch sein südlicher abgetrennter Zweig weit über den Mondrand hinübergreift. Andererseits läßt sich hier erkennen, daß jenseits des Oceanus Procellarum ein Gebiet kraterreichen Hochlandes beginnt und über den östlichen Rand des Mondes übergreift. Man sieht sogar ein helles Strahlensystem, das von einem Strahlenzentrum der Rückseite über den Ostrand übergreift, und man kann aus den Messungen der Strahlen auf die Lage des ausstrahlenden Kraters auf der Rückseite des Mondes schließen! Gewiß ein interessantes Moment! Aus all diesen Erwägungen müssen wir schließen, daß auf der Rückseite des Mondes hinter seinem Nordostrand ein ausgedehntes, helles, kraterreiches

Hochland ohne Meere jenseits des Nordrandes des Gürtels der Meere liegt.

Der sichtbare Gürtel der Meere ist schon an und für sich größer als er in der orthographischen Projektion erscheint. Er wird aber durch die neu aufgefundenen Meere noch erheblich erweitert.

Übrigens ist er nicht überall gleich breit. Er hat in Oceanus Procellarum und wohl auch in dem ihm gegenüberliegenden Teil der Rückseite ein Maximum der Breite. Seine Breite oder seinen Querschnitt haben wir im Mittelwert auf 60^0 berechnet.

Der südliche Pol des Gürtels der Meere liegt auf dem Ostwalle des Kraters Curtius in $\lambda\, 0^0$, $\beta - 67^0$, wie unsere Berechnung nach der Methode der kleinsten Quadrate ergab, während die orthographische Projektion ihn im Südwestquadranten vortäuscht. —

Der Planet Mars zeigt einen ausgesprochenen Gegensatz zwischen seinen Polar- und Tropengegenden. Die Pole haben im Winter wachsende weiße Kappen, und sind im Süden ganz, im Norden teilweise von Polarmeeren umgeben. Die äquatorialen Gegenden sind gelbe Flächen, sogenanntes Festland, von Kanälen durchzogen.

Auch die Erde zeigt solchen Gegensatz. Wir haben ebenfalls weiße, im Winter an Umfang wachsende Polarkappen, außerdem sind in Folge der arbeitenden Tätigkeit der langsam herabfließenden und dann „abkalbenden" Gletscher die Küsten der Polarländer zerrissen und mit „Schären" bedeckt. Dagegen zeigen unsere Tropenländer glatte Umrisse, abflußlose (salzige) Seen, zeitweise trockene Flußbetten und Flüsse ohne Mündung, endlich ausgedehnte Sandwüsten, im übrigen aber die dunkle, gesättigte Farbe der Tropenvegetation.

Auf dem Monde ist ein Unterschied der Polargegenden und Äquatorgegenden nicht zu finden. Oder sollte der Gürtel der Meere ursprünglich die Äquatorregion gewesen sein?

Wir wissen aus den unter Nr. 18 erwähnten Untersuchungen von George Darwin, dem in Cambridge lebenden Sohne des Begründers der Selektionstheorie, daß der Mond ursprünglich viel schneller um die Erde umgelaufen ist und sich daher wohl auch schneller um seine Achse gedreht hat als heutzutage. Er muß daher früher viel stärker abgeplattet gewesen

sein, als er jetzt ist. Deshalb müssen seine Äquatorgegenden sich gesenkt haben, eingesunken sein. Die Polargegenden müssen sich gehoben haben und unter dem Einfluß des sich erhöhenden Druckes von innen Eruptionen erlitten haben. Letztere würden dann die jetzt kraterreichen hellen Gegenden um die Pole des Gürtels der Meere sein.

Lag der Gürtel der Meere früher über dem Äquator, so kann die eingetretene Verschiebung durch ein Gleiten der Mondkruste über dem flüssigen Magma des Mondinnern erklärt werden.

42. Versunkene Krater.

Die Pariser Astronomen Loewy und Puiseux haben zuerst darauf aufmerksam gemacht, daß man in den Meeren oft die Spuren von teilweise versunkenen Kratern findet.

Am „Strande" erscheinen sie als Bogen, die nach der Meerseite offen sind, und deuten klar darauf hin, daß das Meer selbst eine eingesunkene Fläche ist. Sie haben dann die Form von Meerbusen. Das bedeutendste der hierher gehörigen Gebilde ist der Sinus Iridum in $\lambda - 33^0$, $\beta + 45^0$ am Nordostrand des Mare Imbrium. Der Sinus Iridum hat 39 geographische Meilen Durchmesser und ist somit der größte der sichtbaren Mondkrater gewesen.

Hierher gehört ferner Le Monnier in $\lambda + 30^0$, $\beta + 27^0$ und eine Reihe winziger Busen am Strande von dem Mare Crisium, das Verf. zufällig genauer untersucht hat.

Von dem Krater in $\lambda + 28^0$, $\beta + 11^0$ zwischen Jansen und Jansen B im Mare Tranquillitatis sind drei Viertel der Umwallung stehen geblieben.

Am meisten versunkene Krater zeigt aber die Osthälfte des Mondes. Wir finden hier am Strande des Mare Humorum:

Doppelmayer	in $\lambda - 42^0$, $\beta - 28^0$	halb versunken.
Lee	in $\lambda - 40^0$, $\beta - 30^0$	zum Teil „
Hippalus	in $\lambda - 30^0$, $\beta - 24^0$	fast halb „
Agatharchides	in $\lambda - 30^0$, $\beta - 20^0$	zum Teil „

und im Oceanus Procellarum:

Letronne	in $\lambda - 42^0$, $\beta - 12^0$	Nordseite versunken.
nördl. v. Wichmann	in $\lambda - 39^0$, $\beta - 7^0$	Südseite „
nördl. v. Flamsteed	in $\lambda - 44^0$, $\beta - 3^0$	größtenteils „

westl. v. Damoiseau	in $\lambda-52^0$, $\beta-4^0$	Ostseite versunken.
zwischen Guerike u. Bulliald	in $\lambda-17^0$, $\beta-17^0$	drei Halbkrater.
Bonpland	in $\lambda-17^0$, $\beta-8^0$	Südseite versunken.
Fra Mauro	in $\lambda-17^0$, $\beta-6^0$	größtenteils „
Die Riphaeen	in $\lambda-27^0$, $\beta-7^0$	viell. Reste v. 2 Kratern.
Dabei	in $\lambda-28^0$, $\beta-5^0$	ein Halbkraterrest.
Stadius, sehr schön!	in $\lambda-13^0$, $\beta+10^0$	fast ganz versunken.
Harbinger	in $\lambda-42^0$, $\beta+26^0$	ein schöner Halbkrater.

Pico in $\lambda-9^0$, $\beta+45^0$ und die Teneriffaberge in $\lambda-13^0$ $\beta+47^0$ scheinen die übriggebliebenen Wallspitzen zweier versunkener Krater zu sein.

Sehr merkwürdig sind zwei helle Bogen auf und westlich von Mädler 13 oder von Theophilus A nach Mädlers Bezeichnung in $\lambda+31^0$, $\beta-11^0$, die keinen Schatten werfen. Sie erwecken den Anschein, als sähe man helle, ganz versunkene Kraterwälle durch eine dunkle durchsichtige Schicht durchschimmern und erinnern an die Sage von Vineta oder Julin.

Will jemand die versunkenen Kraterwälle „überschwemmt" nennen, so haben wir gegen diese Bezeichnung als solche nichts einzuwenden.

43. Die hellen Strahlensysteme.

Im Vollmond sind außer den Meeren die hellen Strahlensysteme die auffallendsten Gebilde. Sie gehen von einer Anzahl größerer Krater nach allen oder wenigstens nach vielen Seiten aus. Die auffallendsten Strahlenzentren

sind		und haben Strahlen bis	
Tycho 117	in $\lambda-11^0$, $\beta-43^0$	über 60^0	Länge
Anaxagoras	in $\lambda-12^0$, $\beta+74^0$	„ 16^0	„
Thales 58	in $\lambda+50^0$, $\beta+62^0$	„ 27^0	„
Olbers a bei 107	in $\lambda+78^0$, $\beta+9^0$	„ 20^0	„
Byrgius A bei 142	in $\lambda-64^0$, $\beta-25^0$	„ 17^0	„
Furnerius A bei 21	in $\lambda+59^0$, $\beta-34^0$	„ 39^0	„
Stevinus a bei 22	in $\lambda+52^0$, $\beta-32^0$	„ 40^0	„
Geminus C bei 66	in $\lambda+58^0$, $\beta+33^0$	„ 30^0	„
Copernicus 90	in $\lambda-20^0$, $\beta+9^0$	„ 20^0	„
Kepler 108	in $\lambda-38^0$, $\beta+8^0$	„ 10^0	„

Proclus 72	in $\lambda+47^0$, $\beta+16^0$	über 10^0	Länge
Aristarch 102	in $\lambda-48^0$, $\beta+24^0$	„ 3^0	„
Messier A bei 31	in $\lambda+47^0$, $\beta-2^0$	„ 7^0	„
Aristillus 40	in $\lambda+1^0$, $\beta+32^0$	„ 7^0	„

Die hellen Streifen gehen ungestört über Berg und Tal. Sie werfen nie eine Spur von Schatten. Sie sind also keine Erhöhungen. Sie werden bei keiner Libration von Bergen verdeckt. Sie sind also keine Vertiefungen. Sondern längs der Streifen sind Berg und Tal nur mit einer helleren Farbe überzogen.

Sie beginnen bei Tycho erst in etwa 2^0 oder 60 km Entfernung jenseits des Walles, so daß Tycho wie von einem dunkleren Ring umgeben ist. Ähnliches findet im geringeren Grade und teilweise bei Anaxagoras, Copernicus und Kepler und Thales statt. Bei den übrigen Strahlenzentren beginnen sie unmittelbar am Rande und hüllen den erzeugenden Krater dort, wo sie nach allen Seiten gehen, also bei Olbers a, Byrgius A, Furnerius A und Stevinus a in einen Nimbus von hellem Licht ein.

Sie sind bei ihrem Ursprunge am Krater bis etwa 15 km breit, vermischen sich aber dort gewöhnlich so mit Nachbarstrahlen, daß sie nicht zu trennen sind. An ihren äußeren Enden laufen sie gewöhnlich ganz spitz zu, haben also dort eine unmeßbar kleine Breite. Sie sind oft seitlich verwaschen und unscharf begrenzt. Die meisten und die längsten Strahlen laufen geradeaus im größten Kreise dahin, so die von Tycho. Die von Olbers a sind zum Teil gebogen. Auch die von Copernicus ausgehenden sind meist nicht geradlinig und kreuzen einander stellenweise, so daß das Strahlensystem um diesen Krater äußerst verwirrt und verflochten aussieht.

Die Intensität der Strahlen ist gewöhnlich in der Nähe des Zentrums am stärksten, an den auslaufenden Enden am schwächsten. Doch erleidet diese Regel fast immer Ausnahmen. Die Streifen werden abwechselnd schwächer und wieder stärker. Mitunter nehmen sie, nachdem sie einen Krater erreicht haben, an Intensität wieder zu, als ob dieser zur Erzeugung der Streifen seinen Beitrag geliefert hätte. Doch kann das auf Zufall beruhen.

Von Tycho gehen 10 helle, im ganzen aber unzählige,

mindestens 100 Strahlen nach allen Seiten aus, auch sehr helle nach Süden zum Mondrande hin. Ein heller Streifen geht zum Stevinus a, ein anderer durchsetzt das Mare Nectaris. Zwei intensive parallele Streifen ziehen dicht nebeneinander am Ostrand des Mare Humorum hin. Ein merkwürdiger heller Streifen durchzieht das Mare Serenitatis, geht dort genau von Menelaus aus nach Norden über den Ostwall von Bessel und setzt sich bis zu Strabo und mit einem gekrümmten Arm bis Thales fort. Freilich ist dieser Strahl nördlich von Menelaus nicht sichtbar. Rechnet man ihn, wie es die meisten Schriftsteller tun, dennoch zum Strahlensystem des Tycho, so überzieht er den größten Teil der sichtbaren Mondoberfläche und erstreckt sich über 130°! Rechnet man ihn zum Strabo, so hat dieser einen Strahl von 52° Länge. Daß er den Menelaus als erzeugenden Krater hat, ist möglich, aber nicht wahrscheinlich.

Nach Tycho hat Copernicus 90 das auffälligste Strahlensystem, weil dies unsern der Mondmitte sich von einem dunklen Meere abhebt. Schon oben wurde sein wirres Gefüge geschildert. Der lange Strahl, der zwischen Timocharis 84 und Lambert 85 hindurchgeht, sowie die nordwestlichen Strahlen haben eine solche Richtung, als kämen sie von einem versunkenen Krater zwischen Copernicus und Stadius her. Kepler 108 hat allseitig gerade Strahlen, Proclus 72 ebenfalls gerade, die stärksten nach Nordost und Süd, doch fehlen sie nach Ost selbst, während sie nach West sich sehr schön und zart bis in die Mitte des Mare Crisium fortsetzen. Ein Strahl geht nach Nordnordwest bis Geminus C. Messier A hat nur zwei Strahlen nach Ost, Aristarch 102 einen sehr hellen und ziemlich breiten nach Südost von 3° Länge und mehrere zarte von 5° Länge. Geminus C sendet einen Strahl zum Proclus, einen verwaschenen über Tralles A zu Macrobius B, einen 30° langen, zuletzt in zwei Parallelstrahlen geteilten bis zum Oststrande des Mare Humboldtianum und darüber hinaus. Dieser wird von einem hellen Streifen gekreuzt, der von Struve Γ bis Endymion C und vielleicht bis zu Thales 58 geht. So bildet sich ein eigentümliches Streifenkreuz in $\lambda + 67^0$, $\beta + 53^0$.

Ein Krater auf der Rückseite des Mondes jenseits von dem nördlichen Teil von Otto Struve wirft seine Strahlen über den Ostrand des Meeres und verrät dadurch seine Existenz. Diese Strahlen wurden 1904 von Franz in Breslau aufgefunden und ihre Lage gemessen.

Über hundert mehr oder minder „umstrahlte" Krater mit kurzen Strahlen oder nur mit einem hellen Nimbus um den Wall sind über die Mondoberfläche verteilt. Ein Beispiel ist der helle Censorinus 32 in $\lambda+33^0$, $\beta-0^0$.

Den Strahlen an Helligkeit und Farbe gleich sind einzelne oder in Gruppen auftretende helle Flecken ohne Erhebung oder Niveauunterschied überhaupt. Wir nennen den Fleck im Norden des Kraters Werner in $\lambda+3^0{,}3$, $\beta-27^0{,}1$, Atlas α in $\lambda+49^0$, $\beta+47^0$ mit kleineren Begleitern, eine Gruppe nördlich von Descartes in $\lambda+15^0$, $\beta-10^0$, Galilei I in $\lambda-59^0$, $\beta+9^0$.

Sehr merkwürdig ist die Eigenschaft der Strahlensysteme (und auch der hellen Flecken), daß sie nur bei hohem Sonnenstande sichtbar sind, an der Lichtgrenze dagegen unsichtbar werden, während die Meere an der Lichtgrenze deutlich bleiben. Im Vollmond sind die hellen Streifensysteme so auffallend, daß sie alle anderen Formationen überstrahlen und überdecken und daß die Krater, mit Ausnahme der durch äußerst helle Ränder ausgezeichneten, unsichtbar werden und besonders in der Umgebung von Tycho und Copernicus nicht aufzufinden sind.

Der Krater Tycho, von seinem halbdunklen Umkreis und seinem Strahlensystem umgeben, erinnert dann an die Krone eines Apfels oder einer Apfelsine, und es ist schon vorgekommen, daß unbedachte Besucher der Sternwarte bei seinem Anblick ausriefen: „Herrlich! Man sieht sogar den Pol des Mondes." Man ist dann in Versuchung zu antworten: „Jawohl, und die Meridiane sind mit Kreidestrichen gezogen."

Nasmyth und Carpenter haben in ihrem schön illustrierten Werk: „Der Mond betrachtet als Planet, Welt und Trabant" die Hypothese aufgestellt, daß die Strahlensysteme durch Sprengung der Mondoberfläche von innen infolge eines auf das Strahlenzentrum ausgeübten vulkanischen Druckes entstanden sind. Sie weisen nach, daß eine von innen durch Druck gesprengte Glaskugel strahlenförmige Spitter von ähnlicher Form und Anordnung zeigt, wie das Strahlensystem des Tycho. Aus den Spalten sei dann Lava herausgetreten, und aus dieser beständen die hellen Streifen.

Wir können uns dieser Ansicht nicht anschließen. Denn man sieht keine Spur von Spalten, auch keinen Schatten der herausgequollenen Lava. Lava sieht auch nicht weiß aus, wenigstens nicht auf Erden.

Wahrscheinlich sind die Strahlen Auswürfe der Krater, um die sie sich gruppieren. Nimmt man Auswürfe einer kristallisierbaren Flüssigkeit an, so würden solche bei der geringen Schwere auf dem Monde sehr weit geschleudert werden und je nach der wechselnden Intensität der emporschleudernden Kraft mehr oder weniger weit vom Krater sich niederschlagen. Die Flüssigkeit würde gleichmäßig über Berg und Tal gehen, nach dem Niederschlag keine merkliche Höhe erreichen und sofort an der Oberfläche kristallisieren. Die Kristalle würden sich, da jede Verwitterung auf dem Monde fehlt, dauernd erhalten haben und in weißer Farbe erscheinen, da sie das Licht in allen Farben des Regenbogens brechen und diese von weitem gesehen sich zu Weiß zusammensetzen. Offenbar gehören Strahlensysteme, Umgebung der umglänzten Krater und helle Flecken einer und derselben Kategorie an, da ihre Helligkeit in gleicher Weise von dem Einfallswinkel der Sonnenstrahlen abhängt. Man hat den Eindruck, daß, um sie zusammenzufassen, eine gemeinsame Bezeichnung, z. B. Albin, erwünscht wäre. Ebenso befolgt das Material der dunklen Meere ein ganz anderes photometrisches Grundgesetz, so daß man es Nigrit nennen könnte. Mit diesen vorläufigen Bezeichnungen soll aber keineswegs gesagt sein, daß Albin und Nigrit bestimmte Mineralien sind.

44. Die Rillen.

An den Ufern von Seen, Teichen und Flüssen, besonders in Buchten, findet man auf der Erde oft Stellen, die mit Schlick, Ton oder Letten bedeckt sind. Bei niedrigem Wasserstand im Sommer trocknen sie aus, verlieren an Wassergehalt und ihr Volumen verkleinert sich. Daher bilden sich in ihnen von der Oberfläche senkrecht herabgehende Spalten, Klüfte und Rillen einige Millimeter breit, einige Zentimeter tief. Auch in gelöschtem und dann ausgetrocknetem Kalk sieht man solche Rillen.

Ähnlich schmale Rillen sieht man auf der Oberfläche des Mondes. Nur laufen sie etwas mehr geradlinig dahin als die irdischen Rillen im Schlick oder Kalk. Aber die Mondrillen haben sich in Folge der ungleichen Kontraktion in den kühlen Nächten in dem felsigen Boden des Mondes, nicht in wässerigen

abgesonderten Schichten gebildet, denn der Mond enthält, wie wir schon in Nr. 32 zeigten, keine wasserhaltigen Sedimente.

Während die irdischen Rillen wieder verschwinden, sobald sich Regen oder Überschwemmung einstellt, und die tonhaltigen Schichten wieder aufquellen, bleiben die Rillen im Fels der Mondoberfläche dauernd bestehen. Es ist kein Bindemittel vorhanden, das sie wieder ausfüllen könnte. Sie können sich nur vergrößern, wenn dieselben Ursachen, denen sie ihr Entstehen verdanken, fortwirken.

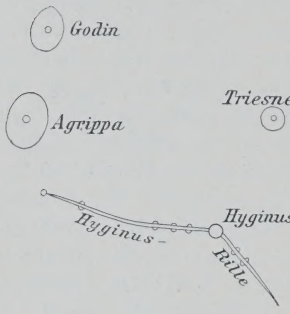

Fig. 28. Hyginusrille.

Die Rillen bieten, wenn man sie auf der Mondoberfläche entdeckt, wegen ihrer Schärfe und Klarheit einen entzückenden Anblick dar. Am bekanntesten und am leichtesten sichtbar, besonders wenn der zunehmende Mond halbvoll ist, ist die Rille, welche den Krater Hyginus 54 in $\lambda+6^0$, $\beta+8^0$ umgibt. Ihre beiden Zweige bilden am Krater einen Winkel von 150^0. Der längere geht nach Westsüdwest, der kürzere nach Nordost von ihm aus. Eine große Anzahl schwer sichtbarer, winziger Krater finden sich auf der Rille und sie sind am besten auf der großen Mondkarte von Jul. Schmidt dargestellt. Sie werden alle von der Rille zentral durchsetzt. (Figur 28.)

Westlich davon und ganz nahe bei ihr befindet sich die gleichfalls leicht sichtbare 10^0 lange Ariadäusrille. (Figur 29.) Sie ist länger und geht von dem kleinen Krater Ariadaeus in $\lambda+18^0$, $\beta+5^0$ bis $\lambda+9^0$, $\beta+8^0$. Dabei geht sie zwischen den kleineren Kratern Silberschlag und Silberschlag a hindurch bis nahe zur Hyginusrille.

Eine starke W-förmig gekrümmte Rille liegt nördlich von Herodot 103, eine lange geradlinige südlich und westlich von Mercator 120. Mehrere zarte streichen westlich von Triesnecker 56 von Nord nach Süd.

Sehr feine Rillen hat Weinek im Krater Flammarion zwischen Mösting A und Herschel nahe der Mondmitte gezeichnet.

Häufig gehen Rillen von einem Krater aus, oder sie gehen von einem Krater zum anderen. Der Mangel an Homogeneität, der durch die Kraterbildung entstanden ist, bewirkt eben, daß das Zerplatzen der Oberfläche leichter bei Kratern stattfindet. Andererseits sprechen die vielen kleinen Krater auf der Hyginusrille dafür, daß dort, wo eine Rille vorhanden ist, sich leicht kleine Krater bilden, indem vielleicht einer vulkanischen Tätigkeit bereits ein Weg eröffnet ist.

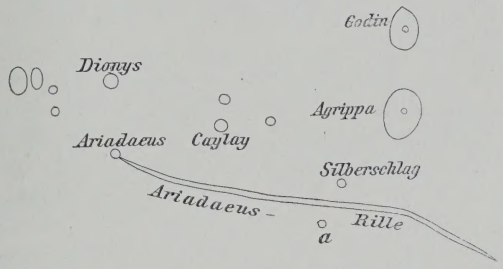

Fig. 29. Ariadäusrille.

Schröter in Lilienthal bei Bremen entdeckte die ersten Rillen.

Schröter	fand	11	Rillen	von	1787	bis 1801
Lohrmann	„	75	„	„	1823	„ 1827
Mädler	„	55	„	„	1832	„ 1841
Kinau	„	6	„	„	1847	„ 1848
Schmidt	„	278	„	„	1842	„ 1858

Diese 425 Rillen hat Schmidt in seiner Schrift „Über die Rillen auf dem Monde" zusammenfassend beschrieben. Auf den Mondkarten bezeichnet man sie mit kleinen griechischen Buchstaben.

45. Übersicht über die Mondoberfläche.

Betrachtet man den Mond im Fernrohr, so bietet sich auf den ersten Blick eine so große Fülle von Formationen dar, daß es schwer erscheint, unter den vielen Gebilden, die sich in scheinbar ähnlicher Form nebeneinander finden und sich daher immer

von neuem zu wiederholen scheinen, eine klare und einfache Übersicht zu gewinnen. Deshalb wollen wir zu einer solchen Anleitung geben, und zu diesem Zwecke teilen wir die Mondoberfläche nur in drei Hauptteile. Als solche bieten sich naturgemäß 1) die Zone der Meere, 2) die südliche, 3) die nördliche Landzone dar.

Die Zone der Meere ist selbst für Anfänger am leichtesten zu verstehen, und in ihr gelingt die Orientierung und das Wiederauffinden von auffallenden, einmal gemerkten Objekten ohne Schwierigkeit.

Die beiden Landzonen denken wir uns um die Pole der Meereszone gruppiert.

Von der südlichen Landzone finden wir den größten Teil auf der uns zugekehrten Mondseite, aber die Fülle der dicht gedrängten Krater und ihre Überstrahlung im Vollmonde durch das Strahlensystem des Tycho 117, des Furnerius A bei 21 und Stevinus a bei 22 machen es für den Anfänger zunächst unentwirrbar, und nur mit Ausdauer gelingt es die hauptsächlichen Krater kennen zu lernen.

Von der nördlichen Landzone sehen wir nur den kleinsten Teil, da der größere auf der Rückseite des Mondes liegt. Doch lassen sich hier die Krater dadurch leichter wiedererkennen, daß sie sich hintereinander den Mondrand entlang verteilen und daher verschiedene selenographische Breite haben.

Der äußerste Saum des Mondrandes ist fast auf dem ganzen Umkreis hell, weil sich in ihn die höchsten Spitzen aller randnahen Berge projizieren und weil im allgemeinen das Relief des Mondes um so heller ist, je höher es sich erhebt.

46. Die Zone der Meere.

Über den westlichen Rand reichen, vielleicht als Ausläufer eines größeren Ozeanes, mehrere Meere. Wir haben das Mare Smythii zwischen $\beta - 8^0$ und $\beta + 4^1/_2{}^0$, als zusammenhängende Fläche jenseits $+80^3/_4{}^0$ Länge, aber, da in ihm eine Anzahl helle Spitzen liegen, erscheint dies Meer nur wenig dunkel. Ferner das Mare Marginis, nach der Bezeichnung in den Bresl. Mittl. Bd. II, zwischen $\beta + 10^0$ und $\beta + 18^0$, sehr dunkel, der Hauptteil jenseits $\lambda + 82^0$, etwa in der Gestalt eines Nilpferdkopfes mit nach Norden geöffnetem Rachen. Mehrere Krater-

meere täuschen eine Nuß im Rachen, einen Köder usw. vor, auch schon deutlicher sichtbar einen Vogel mit flatternden Flügeln („Taube") in $\lambda+77^0$, $\beta+15^0$ mit „Ölblatt" in $\lambda+79^0$, $\beta+16^0$. Andere Ausläufer, als Mare Novum und Mare trans Hahn in Breslau bezeichnet, folgen weiter nördlich, sind aber, da sie noch auf der Rückseite liegen, selten sichtbar. Nördlich von dem großen, schwer sichtbaren Krater Gauß 65 in $\lambda+79^0$, $\beta+36^0$ liegt das kleine Mare Struve 63, eine dunkle Fläche in $\lambda+65^0$, $\beta+43^0$ mit spitzen Ausläufern, im Westen begrenzt von dem hellen kleinen Krater Struve B. Das Mare Humboldtianum um $\lambda+80^0$, $\beta+59^0$ liegt in einer großen, weit auf die Rückseite übergreifenden Niederung, die Mädler als das Mare selbst bezeichnet, wenn sie auch nur teilweise von der dunklen Fläche ausgefüllt ist. Das Innere der Krater Endymion 60, Franklin und zum Teil Hercules 62 hat auch den dunklen Meereston. Weiter nördlich kommen überhaupt keine Meere vor.

Aber ganz im Süden haben wir noch das Mare Australe zwischen -45^0 und -60^0 Breite und in $+74^0$ bis über $+90^0$ Länge hinaus zu nennen. Es besteht fast ausschließlich aus Kratermeeren und hat solche im Süden jenseits Hanno $\lambda+75^0$, $\beta-58^0$ in Menge, und im Norden vereinzelt in Oken 18 $\lambda+76$, $\beta-44^0$, Marinus d $\lambda+80^0$, $\beta-38^0$ und W. Humboldt $\lambda+81^0$, $\beta-27^0$. Letzterer großer Krater hat im Innern einen durchbrochenen dunklen Meeresring.

Alle bisher genannten Landschaften sind nur bei günstiger Libration sichtbar und werden zeitweise unsichtbar. Die folgenden bleiben stets sichtbar.

Das Mare Spumans um $\lambda+65^0$, $\beta+1^0$ und das Mare Undarum um $\lambda+68^0$, $\beta+7^0$ bestehen nur aus dunklen Kratermeeren. Sie erscheinen daher stark gegliedert. Das auffallende Mare Crisium von $\lambda+50^0$ bis $+68^0$ und von $\beta+10^0$ bis $+23^0$ erscheint durch perspektivische Verkürzung von Ost nach West schmal, ist aber in Wirklichkeit von Ost nach West erheblich mehr ausgedehnt als von Nord nach Süd. In ihm fällt der zarte Krater Picard 73 in $\lambda+54^0$, $\beta+14^0$ auf. Östlich davon, nahe dem Palus Somnii zu, liegt der äußerst helle Krater Proclus 72 in $\lambda+46^0$ 57′, $\beta+16^0$ 5′, ein Strahlenzentrum. Östlich von dem großen Krater Cleomedes 69 liegt ein kleines hammerförmiges Meer in $\lambda+47^0$, $\beta+22^0$ und westlich von ihm ein schlangenförmiges Meer in $\lambda+67^0$, $\beta+23^0$.

Es folgen nun bis zum ersten Meridian, dem der Mondmitte, vier Meere, die nach Plaßmann zusammen etwa die Form eines Hirschkäfers nachahmen, und zwar

Mare Foecunditatis	linkes Geweih	des Hirschkäfers
Mare Nectaris	rechtes Geweih	„ „
Mare Tranquillitatis	Bruststück	„ „
Mare Serenitatis	Hinterleib	„ „

Das Mare Foecunditatis von $\lambda+40^0$ bis $+61^0$, und $\beta-23^0$ bis $+8^0$ wird im Westen von dem großen hellen Krater Langrenus 30 in $\lambda+61^0$, $\beta-8^0$ begrenzt, enthält im Osten als auffällig hellen Ring den Krater Goclenius 28 in $\lambda+45^0$, $\beta-10^0$ und ähnlich Taruntius 77 in $\lambda+46^0$, $\beta+6^0$ sowie neben einander Messier 31 in $\lambda+48^0$, $\beta-2^0$ und Messier A in $\lambda+47^0$, $\beta-2^0$, die je nach Phase und Libration ihr Aussehen und ihre Durchmesser ändern. Das Mare Nectaris zwischen $\lambda+28^0$ und $+39^0$, $\beta-21^0$ und -10^0 wird bei dem kleinen hellen Krater Rosse in $\lambda+35^0$, $\beta-18^0$ von einem hellen, vom Tycho kommenden Strahl durchschnitten und enthält beim Krater Mädler 13, westlich vom großen Theophilus 12 zwei helle, schon am Schluß von Nr. 42 erwähnte Bogen.

Das Mare Tranquillitatis von $\lambda+17^0$ bis $+45^0$ und $\beta-4^0$ bis $+18^0$ hat dunkle zipfelreiche Ränder. Am Südrande fällt der kleine sehr hell umglänzte Krater Censorinus 32 in $\lambda+33^0$, $\beta-0^0$ auf. Ebenso am Ostrande der gleichfalls äußerst helle Krater Dionysius 51 in $\lambda+17^0$, $\beta+3^0$, am Nordrande der Krater Plinius 47 in $\lambda+24^0$, $\beta+15^0$. Dionysius ist von vielen hellen und schönen Kratern umgeben und hat im Norden die dunkle Kraterfläche Julius Caesar, im Osten die beiden großen Krater Godin 52 und Agrippa 53.

Das Mare Serenitatis, nach Mädler grünlich, zwischen $\lambda+7^0$ und $+30^0$, $\beta+16^0$ und $+26^0$ hat ziemlich runde Form. Von dem hellen Krater Menelaus 46 an seinem Südrande in $\lambda+16^0$, $\beta+16^0$ geht über Krater Bessel 44 ein heller in Nr. 43 besprochener Strahl vielleicht von Tycho 117 bis Strabo 59 fast über den größten Teil der sichtbaren Mondscheibe. Am Westrande begrenzt das Meer der dunkle Halbkrater Le Monnier in $\lambda+30^0$, $\beta+27^0$ und der helle große Posidonius 42 in $\lambda+30^0$, $\beta+32^0$, von vielen schönen kleineren Kratern umgeben. Im östlichen Teile des Mondes liegt der nach Jul. Schmidt an-

geblich verschwundene Krater Linné 43 in $\lambda+11^0\ 47'$, $\beta+27^0\ 42'$ nach unseren Messungen als heller Punkt deutlich sichtbar.

Im Süden des Mare Serenitatis erstreckt sich das Mare Vaporum bis zur Hyginusrille und hat in seiner Mitte den Krater Manilius 48 in $\lambda+8^0\ 47'$, $\beta+14^0\ 27'$, den Bouvard und Nicollet 1823 bei ihrem ersten Versuch der Bestimmung der physischen Libration des Mondes 174mal beobachteten.

Im Norden geht das Mare Serenitatis in den Lacus Somniorum und den Lacus Mortis über, von denen ersterer durch Ausläufer gegliedert ist.

Auf der Osthälfte ist die Orientierung unter den Meeren leicht. Sie bilden auf den ersten Blick ein scheinbar zusammengehöriges Ganzes, das durch die auffälligen umstrahlten Krater Copernicus 90, Kepler 108 und Aristarch 102 unterbrochen wird.

Im Norden bildet nur das Mare Frigoris von Fischgestalt mit dem sich anschließenden Sinus Roris eine abgetrennte, langgestreckte, dunkle Fläche von $+35^0$ bis -60^0 Länge und von $+50^0$ bis $+60^0$ Breite. Der große Krater Aristoteles 35 in $\lambda+18^0$, $\beta+50^0$ liegt an der Südgrenze des Mare Frigoris und neben ihm sein Genosse Eudoxus 36 in $\lambda+17^0$, $\beta+45^0$.

Ansehnlich ist das schöne, abgerundete Mare Imbrium von $\lambda+0^0$ bis -40^0 und von $\beta+15^0$ bis $+50^0$. Im Süden tritt das Strahlensystem des Copernicus 90 in dies Meer ein, besonders zwei helle Parallelstrahlen zwischen dem hellen Pytheas 87 und dem umglänzten Timocharis 84. Im Osten geht es ohne Grenze in den Oceanus Procellarum über, am Nordrand liegt die schöne halbkreisförmige Bucht des Sinus Iridum, westlich davon das auffallend dunkle, runde Kratermeer des Plato 79, woran sich weiter die hellen Alpen mit dem merkwürdigen, unter Nr. 35 besprochenen, geradlinigen Tale schließen. Im Westen liegen große Krater Cassini 39 in $\lambda+5^0$, $\beta+40$, Aristillus 40 in $\lambda+1^0$, $\beta+33^0$, Autolycus 41 in $\lambda+1^0$, $\beta+31^0$ und vor allem Archimedes 83 in $\lambda-4^0$, $\beta+30^0$. Der durch etwas helleren Glanz ausgezeichnete Palus Putretudinis scheint mit dem Palus Nebularum einen Teil des ganzen Meeres hier zu bilden, da es auch von dem Rahmen der Apenninen und des Kaukasus mit umschlossen wird.

Copernicus 90 in $\lambda-20^0$, $\beta+9^0$ überdeckt im Vollmond mit seiner hellen Strahlenglorie, die freilich mehr einem ver-

filzten Gorgonenhaupt gleicht, weithin alle Details der Mondkarten und ist selbst als tiefer Krater mit mehrfachen Wällen und Zentralbergen eins der wunderbarsten Objekte zwischen den dunklen Meeren. Östlicher hat Kepler 108 in $\lambda - 38^0$, $\beta + 8^0$ eine regelmäßigere oder doch fast gleich helle Strahlenkrone und in $\lambda - 47^0{,}5$, $\beta + 23^0{,}7$ bildet Aristarch 102 den hellsten Punkt des Mondes. Seine Umgebung mit dem kurzen, breiten und hellen Streifen nach Südost, mit dem Nachbarkrater Herodot 103, mit der stark gekrümmten und völlig umgebogenen Rille und vielen an der Lichtgrenze sichtbaren winzigen Kratern, mit Bergflächen, und dem halb versunkenen Harbinger bildet ein prächtiges Schauspiel.

Der Sinus Aestuum hat, obwohl von den Strahlen des Copernicus noch vielfach durchzogen, doch zwei besonders dunkle Flächen, während der Sinus Medii in der Mitte der Mondscheibe matter ist. Hier liegen auch südlich benachbart die drei Krater Mösting 132, Lalande 131 und Herschel 130 und in ihrer Mitte der erste Fundamentalpunkt des Mondes, Mösting A, dessen Bedeutung unter Nr. 21 besprochen ist.

Das Mare Nubium in $\lambda - 6^0$ bis $- 28^0$, $\beta - 3^0$ bis $- 28^0$ bietet eine Fülle von interessanten Einzelheiten, die man sehen muß, und die keine Feder beschreiben kann. Es liegt schon mehr im Strahlengebiet des Tycho als des Copernicus.

Das Mare Humorum, östlich davon, wird im Süden von dem großen Gassendi 144, an den anderen Seiten von halbversunkenen Kratern begrenzt.

Der Oceanus Procellarum endlich, das größte Mare des Mondes, zwischen $- 15^0$ und $+ 45^0$ Breite, hat nirgends bestimmte Grenzen und hängt mit den benachbarten Meeren überall zusammen. Doch reicht der Ozean in keinem Punkte bis an den Mondrand, sondern nördlich von ihm beginnt ein ausgedehntes gebirgiges Hochland, von dem wir nur den Anfang sehen. Aristarch und Kepler sind die am meisten in die Augen fallenden Krater im großen Ozean.

Grimaldi 148 in $\lambda - 68^0$, $\beta - 6^0$ und Riccioli 149 in $\lambda - 76^0$, $\beta - 3^0$, sind große auffallende Krater, da ersterer in seinem südlichen Teil, letzterer in seiner Mitte sehr dunkle Meeresfarbe zeigt.

Ähnlich verhält sich Schikard 137 in $\lambda - 56^0$, $\beta - 44^0$. Über die Kratermeere Billy 146 und Krüger 145 und andere

setzt sich die Zone der Meere fort bis zu dem großen dunklen Mare Orientale, das bereits der Hauptsache nach auf der Rückseite des Mondes liegt. Vergl. Nr. 41.

47. Die südliche Landzone.

Südlich vom Gürtel der Meere erstreckt sich ein Gebiet hellen Gebirgslandes mit dicht gedrängten Kratern ohne Meere bis über den Südrand des Mondes hinaus, wie man bei günstiger Libration sieht. Dies Gebiet zwischen dem Mare Australe und dem großen partiellen Kratermeer Schikard muß man als eine Kugelkalotte oder Kappe mit 60^0 Radius ansehen. Ihr Mittelpunkt als Pol der Meereszone liegt in $\lambda + 0^0$, $\beta - 67^0$. Wir nennen dies Gebiet einfach die südliche Landzone. Der größere sichtbare Teil liegt im Südwest der Mondscheibe und um ihren Südpol.

Während die Zone der Meere bei ihrer verhältnismäßig geringen Anzahl von Kratern leicht zu überblicken und zu verstehen ist, auch jedes Objekt in ihr leicht wieder aufzufinden ist, so ist die südliche Landzone äußerst schwer zu entwirren. Die große Fülle der dicht gedrängten, immer in ähnlicher Form wiederkehrenden Krater und ihre Überstrahlung durch das Streifensystem des Tycho zur Zeit des Vollmondes bewirken, daß Anfänger sich schwer in ihr zurechtfinden und besonders zur Vollmondzeit keine Ähnlichkeit des Fernrohrbildes mit den Mondkarten entdecken können.

Tycho	in $\lambda - 11^0\,17'$, $\beta - 43^0\,20'$	als Strahlenzentren
Furnerius A	„ $\lambda + 59^0\,9'$, $\beta - 33^0\,34'$	
Stevinus a	„ $\lambda + 51^0\,44'$, $\beta - 31^0\,51'$	
Nicolai A	„ $\lambda + 23^0\,39'$, $\beta - 42^0\,27'$	als helle Punkte
Fabricius K	„ $\lambda + 42^0\,15'$, $\beta - 46^0\,4'$	

fallen zunächst auf, und doch sind die vier letzteren Objekte für den Anfänger schwer auf einer Mondkarte aufzufinden.

Eine Reihe großer Krater zieht sich längs des Meridians der Mondmitte nach Süden. Es sind:

Hipparch	14 um $\lambda + 6^0$, $\beta - 5^0$	mit vielen leuchtenden Nebenkratern,
Ptolemäus	128 „ $\lambda - 1^0$, $\beta - 9^0$	ohne Zentralberg mit Binnenkrater A,

Albategnius um $\lambda + 5^0$, $\beta - 11^0$ mit großem östlichen Randkrater,
Alphonsus 127 „ $\lambda - 3^0$, $\beta - 13^0$ Zentralberg von 3 dunklen Flecken umgeben,
Arzachel 125 „ $\lambda - 2^0$, $\beta - 18^0$ sehr tief, Zentralberg, doppelte Wälle,
Thebit 123 „ $\lambda - 4^0$, $\beta - 22^0$ am Strande des Mare Nubium,
Purbach 122 „ $\lambda - 2^0$, $\beta - 26^0$ mit Binnenkrater *A* neben dem Zentralberg,
Werner 9 „ $\lambda + 3^0$, $\beta - 27^0$ m. hellem Fleck am Nordwall,
Walter 118 „ $\lambda + 1^0$, $\beta - 33^0$ unrund, mit Zentralberg,
Maginus 115 „ $\lambda - 7^0$, $\beta - 50$ groß mit vielen Wallkratern,
Lilius „ $\lambda + 6^0$, $\beta - 54^0$ klein mit deutlichem Zentralberg,
Clavius 114 „ $\lambda - 14^0$, $\beta - 58^0$ sehr groß, mit Binnenkratern im Bogen,
Curtius „ $\lambda + 2^0$, $\beta - 67^0$ mit hellem südlichen Wallkrater *A*,
Moretus 111 „ $\lambda - 8^0$, $\beta - 70^0$ mit hohem Zentralberg.

Eine zweite Reihe großer Krater gruppiert sich um den Parallel von -45^0. Es sind dies

Steinheil um $\lambda + 49^0$, $\beta - 49^0$ ein Doppelkrater,
Fabricius 19 „ $\lambda + 41^0$, $\beta - 42^0$ nördlich von Fabricius *K*,
Nicolai 5 „ $\lambda + 26^0$, $\beta - 42^0$ kleiner, westlich von Nicolai *A*,
Maurolycus 4 „ $\lambda + 14^0$, $\beta - 42^0$ } beide groß, verwickelt mit mehreren westlichen Wallkratern,
Stöffler 3 „ $\lambda + 7^0$, $\beta - 42^0$ }
Tycho 117 „ $\lambda - 11^0$, $\beta - 43^0$ der Strahlenmittelpunkt,
Heinsius „ $\lambda - 18^0$, $\beta - 40^0$ mit 3 kleineren Kratern,
Longomontanus 116 „ $\lambda - 21^0$, $\beta - 49^0$ unregelmäßig,
Schiller 134 „ $\lambda - 38^0$, $\beta - 52^0$ eingeschnürt wie ein Zwillingskrater.

Östlich von letzterem liegt schon eine ziemlich dunkle Meeresfläche.

Eine dritte Reihe beginnt am Oststrand des Mare Nectaris und zwar

Theophilus 12 in $\lambda + 27^0$, $\beta - 12^0$ in den folgenden eindringend,
Cyrillus 11 „ $\lambda + 24^0$, $\beta - 13^0$ unrund mit dem hellen *A*,
Catharina 10 „ $\lambda + 23^0$, $\beta - 17^0$ ebenso groß,
Sacrobosco „ $\lambda + 17^0$, $\beta - 23^0$ mit 3 hellen Binnenkratern,
Piccolomini 23 „ $\lambda + 32^0$, $\beta - 30^0$ mit deutlichem Zentralberg,
Zagut 7 „ $\lambda + 22^0$, $\beta - 32^0$ mit westl. Wallkrater,
Gemma Frisius 6 „ $\lambda + 13^0$, $\beta - 34^0$ sehr abnorm.

Auf einer Pariser Mondphotographie, die ich in den Händen habe, geht die Lichtgrenze nahe bei diesem letzten Krater vorbei, und dort hat er vermöge der zufälligen Schatten täuschend ähnlich und sofort unverkennbar die Figur eines sitzenden Geiers.

Andere helle und kleine Krater findet man unten im Katalog. Vgl. Nr. 53.

48. Die nördliche Landzone.

Von ihr ist nur ein Teil am Nordrande des Mondes sichtbar. Wir müssen also diesem folgen. Wir finden als die schönsten Krater:

Strabo 59 in $\lambda + 55^0$, $\beta + 62^0$ größer als folgender,
Thales 58 „ $\lambda + 50^0$, $\beta + 62^0$ ein helles Strahlenzentrum,
Demokrit 57 „ $\lambda + 35^0$, $\beta + 62^0$ mit schönen Nachbarkratern,
Meton „ $\lambda + 24^0$, $\beta + 73^0$ ein mehrfacher Krater,
Scoresby „ $\lambda + 14^0$, $\beta + 78^0$ deutlich,
Challis „ $\lambda + 9^0$, $\beta + 79^0$ } Zwillingskrater ohne Scheidewand,
Main „ $\lambda + 10^0$, $\beta + 81^0$ }
Gioga „ $\lambda + 2^0$, $\beta + 83^0$ kleiner.

Nördlich davon 3 große Krater, die ich vorläufig Nordenskiöld, Nansen und Peary genannt habe. Der letztere jenseits des Nordpols auf der Rückseite.

Anaxagoras in $\lambda - 10^0$, $\beta + 73^0$ ein groß. Strahlenzentrum,
Philolaus „ $\lambda - 30^0$, $\beta + 71^0$ Wallkrater eines wenig größeren,
Anaximenes „ $\lambda - 40^0$, $\beta + 71^0$ einfach,

J. Herschel in $\lambda - 40^0$, $\beta + 62^0$ weite Niederung,
Anaximander „ $\lambda - 49^0$, $\beta + 65^0$ dreifacher großer Krater,
Pythagoras 94 „ $\lambda - 63^0$, $\beta + 63^0$ herrlich mit schönem Zentralberg A,
Cleostratus „ $\lambda - 80^0$, $\beta + 64^0$ tief,
Oenopides „ $\lambda - 64^0$, $\beta + 57^0$ deutlich,
Xenophanes „ $\lambda - 84^0$, $\beta + 60^0$ verwickelt,
Oenopides A „ $\lambda - 63^0$, $\beta + 53^0$ schön,
Repsold „ $\lambda - 87^0$, $\beta + 54^0$ leuchtend und tief,
Gerard „ $\lambda - 80^0$, $\beta + 43$ mit vielen Nachbarn,
Harding „ $\lambda - 71$, $\beta + 43$ isoliert,
Lavoisier „ $\lambda - 80$, $\beta + 38$ davor Lavoisier a,
Otto Struve um $\lambda - 76^0$, $\beta + 24$ ein selten sichtbarer, äußerst großer, birnenförmiger Zwillingskrater, dann Briggs b, Briggs und Seleucus 104. Auf der Rückseite ist ein Strahlenzentrum, das seine Strahlen bis auf die sichtbare Seite des Mondes wirft,
Olbers a bei 107 in $\lambda - 78^0$, $\beta + 8^0$ ein helles Strahlenzentrum,
Cavalerius 110 „ $\lambda - 67$, $\beta + 5^0$ schön und deutlich,
Hevel „ $\lambda - 68$, $\beta + 2$ groß und unregelmäßig,
Eichstedt B „ $\lambda - 71^0$, $\beta - 21^0$ klein,
Byrgius A 142 „ $\lambda - 64^0$, $\beta - 25^0$ ein Strahlenzentrum.

49. Veränderungen auf dem Monde.

Die vielfachen und verschiedenen Formationen auf der Mondoberfläche sind ein sprechendes Zeugnis dafür, daß in früherer Zeit, als der Mond im Übergang vom flüssigen zum festen Aggregatzustande war, viele Veränderungen und Katastrophen auf ihm sich abgespielt haben. Natürlich ist die Frage, ob solche auch noch jetzt auftreten, von großem Interesse für uns.

Zunächst sei bemerkt, daß das Aussehen der Mondlandschaften sich fortwährend ändert, und zwar infolge der verschiedenen Beleuchtung und der verschiedenen Libration. Die erste Ursache bewirkt große Helligkeitsunterschiede benachbarter Objekte, die zweite erzeugt durch verschiedene Perspektiven und bei randnahen Objekten durch zeitweilige Verdeckungen sehr merkliche Unterschiede im Aussehen der Gebilde.

Das ist zwar schon oft gesagt worden, aber unter den Mondbeobachtern denkt sich jeder Anfänger diese rein optischen und daher scheinbaren Veränderungen geringer, als sie in Wirklichkeit sind. Auch dem Verfasser dieser Zeilen ist es so ergangen. Erst eine längere Zeit hindurch fortgesetzte Beobachtung lehrt die Größe und den bedeutenden Umfang dieser scheinbaren Veränderungen. Daß sie keine dauernden sind, beweist der Umstand, daß die Landschaften des Mondes bei Wiederkehr derselben Beleuchtung und Libration wieder das frühere Aussehen annehmen.

W. Herschel glaubte im Mai 1783 zwei früher nicht vorhandene Gebirge entstanden zu sehen.

Oberamtmann Schröter beobachtete auf seiner Privatsternwarte zu Lilienthal bei Bremen eifrig den Mond und hat seine Resultate unter dem Titel „Selenotopographische Fragmente zur genaueren Kenntnis der Mondfläche" in 2 Bänden 1791 und 1802 herausgegeben. Er glaubte an vielen Stellen wirkliche Veränderungen auf der Mondoberfläche, besonders im Mare Crisium und im Krater Hevel $\lambda - 68^0$, $\beta + 2^0$, zu entdecken. Doch haben diese Veränderungen bei den Astronomen keinen Glauben gefunden, so sehr sie auch seinen Fleiß und seine Beobachtungen sonst geschätzt haben.

Lohrmann und Mädler gingen mit größerer Vorsicht und Kritik zu Werke und fanden keine nachweisbaren Veränderungen. Ja nach dem Erscheinen von Mädlers Mappa selenographica mit dem Textwerk: „Der Mond" 1837 betrachtete man allgemein den Mond als einen toten, unveränderlichen Körper. Da machte J. Schmidt in Athen im Oktober 1866 unter großem Aufsehen bekannt, daß der Krater Linné 43 in $\lambda + 12^0$, $\beta + 28^0$ im Mare Serenitatis, ein Fundamentalpunkt erster Ordnung bei Mädler, verschwunden sei. An seiner Stelle fand sich nur ein weißer wolkenähnlicher Fleck, in dem später ein minimaler Krater entdeckt wurde. Er behauptete, daß dieser Fleck nahe bei der Lichtgrenze, wo Mädler ihn auch gemessen hatte, nicht sichtbar bleibe, jedenfalls unscheinbar sei und nicht den Eindruck eines Kraters mache. Durch zahlreiche Beobachtungen wies er nach, daß dieser Fleck seitdem in der neuen Form bleibe. Auch sieht man ihn jetzt so, während Mädler einen deutlichen Krater mittlerer Größe gezeichnet hat. Tietjen und Förster beobachteten in Berlin Linné und sahen

ihn bald darauf wieder in der alten Form. Mädler, durch ein Augenleiden verhindert, beobachtete ihn erst Mai 1867 und sah ihn auch immer in der alten Form (vergl. Gesch. d. Himmelskunde II, S. 287). Mädler glaubte, er habe die alte Gestalt wieder angenommen. Die Veränderung habe stattgefunden, aber sei vorübergehend gewesen. Diese Widersprüche mit Schmidt lassen erkennen, daß eine Veränderung nicht stattgefunden hat. Man kann eine solche aus früheren Zeichnungen nicht schließen. Nur Photogramme könnten beweisend sein. Übrigens hatte schon u. a. Schröter Linné in der jetzigen Gestalt früher gesehn. W. Pickering hat im Texte zu seinem photographischen Mondatlas (Annalen der Harvard-Sternwarte Bd. 51) 1903 den Krater Linné besprochen. Er findet, daß der Durchmesser des hellen Flecks mit höherem Sonnenstande abnimmt und bei Finsternissen zunimmt. Doch sind die Veränderungen wenig größer als die Beobachtungsfehler. Er sucht sie durch das Schmelzen und Gefrieren von „Schnee" oder „Reif" zu erklären. Doch müßten diese veränderlichen Kristalle jedenfalls aus anderen Substanzen als aus gefrorenem Wasser bestehen. Wie sollte sich Reif gerade hier bilden, wenn er ringsumher in der Umgebung stets fehlt?

Bei Messier 31 und Messier *A*, die im Mare Foecunditatis dicht nebeneinander liegen, vermutete schon Schröter Veränderlichkeit. Mädler fand beide Krater im Aussehen völlig gleich. Bei verschiedener Phase ändern beide jetzt ihre Gestalt und ihren Durchmesser periodisch, wie dies W. Pickering genauer untersucht hat. Aber auch hier haben wir es nur mit scheinbaren Veränderungen zu tun, die nur von der Beleuchtung abhängen.

Im Plinius 47, am Rande von Pallas und im Plato 79 findet Pickering Spuren von periodischen Veränderungen angedeutet. Bei ersterem schreibt er sie dem Kontrast zu.

Offenbar befolgen die Strahlensysteme, umglänzten Krater und hellen Flecke ein anderes photometrisches Gesetz wie die dunklen Meere. Werden erstere besonders hell, so nennt sie Pickering „Schnee". Werden die letzteren besonders kontrastreich, so nannte er sie „veränderliche Flecke" und nennt sie neuerdings „Vegetation". Es ist fraglich, ob sich diese Bezeichnungen einbürgern werden.

Abgesehen von diesen periodischen Spuren von Ver-

änderung ist zu erwähnen, daß Hermann J. Klein in Köln im April 1878 nahe bei Hyginus 54 eine Kratergrube „Hyginus *N*“ von 5 km Durchmesser fand und sie für neu entstanden hielt, da sie auf früheren Karten fehlte. Andere Beobachter haben dann ähnliche in der Nähe aufgefunden. Aber da sie immer nur sehr kurze Zeit sichtbar sind, wenn gerade Schatten in die kurzen Gruben fällt, so ist es erklärlich, daß sie früher nicht gezeichnet wurden. Es kann daher nicht verbürgt werden, daß sie neu entstanden sind.

Der auffällige Krater Dechen ($\lambda - 68^0$, $\beta + 46^0$) nach Schmidts Bezeichnung fehlt völlig auf Mädlers Karte, während der benachbarte Krater Harding *C*, den Mädler deutlich in $\lambda - 57^0$, $\beta + 41^0$ zeichnet, jetzt nicht zu finden ist, wenn man nicht eine äußerst flache Depression, die Schmidts Karte zeigt, für ihn halten will. Den ersten Krater könnte man also mit demselben Rechte als entstanden, den zweiten als verschwunden ansehen.

Ebenso hat der Krater Delisle d in $\lambda - 31^0$, $\beta + 32^0$ jetzt eine andere Lage als auf den Karten von Mädler, Neison und Gaudibert.

Nicht gezeichnete Karten, nur Photographien können dauernde Veränderungen, durch eine Katastrophe hervorgerufen, anzeigen.

Dr. Pulfrich in Jena schrieb mir, daß er mit dem Stereokomparator einen kürzlich eingetretenen Bergsturz beobachtet habe, da ein solcher beim Vergleiche zweier photographischer Platten vor und nach dem Bergsturz sofort auffällt. Aber es stellte sich heraus, daß es sich nur um einen Fehler der einen Platte handelte. Spätere Platten zeigen die Erscheinung nicht.

Es ist ja auch gar nicht zu erwarten, daß man in der kurzen Zeit, in der man den Mond mit guten größeren Fernrohren betrachten konnte, oder seit 1888, von welcher Zeit die ersten großen Mondphotographien datieren, bereits dauernde, durch Katastrophen hervorgerufene Veränderungen wahrnehmen kann.

Denn selbst Veränderungen wie der Krakatoa-Ausbruch auf der Erde, mit Verschwinden und Neubildung von Inseln, würden auf dem Monde kaum bemerkbar sein. Und wir müssen annehmen, daß der Mond schon mehr in der Entwickelung fortgeschritten und seine Rinde mehr befestigt ist als die der Erde.

50. Beobachtungen eines Mondbewohners.

Versetzen wir uns einmal in Gedanken auf den Mond und betrachten wir dann unsere Umgebung. Fremdartig werden uns die so sehr gebirgigen Landschaften sicher anmuten. Ob wir sie auch schön finden, ist Sache des Geschmacks, und dieser hat sich bei den Menschen im letzten Jahrhundert sehr geändert.

Im Altertum hat man die Gebirge, die dem Reisenden so viel Hindernisse bereiten, nie schön gefunden. Von den Alten werden die Alpen nur als Schrecknisse erwähnt. Erst unserem Goethe war es vorbehalten, auf seinen Reisen nach der Schweiz und Italien die Schönheit der starren Felsen zu entdecken. Und jetzt, da der Weg zu ihnen durch Schienenwege, Zahnrad- und Drahtseilbahnen erschlossen ist, freut sich jedermann, wenn er sie in der Zeit seiner Sommererholung besuchen kann.

Nach unserer heutigen Geschmacksrichtung würde sich also dem Mondbewohner ein großartiges und entzückend schönes Bild bieten. Die steilen Wälle der großen Krater, oft in mehreren Terrassen aufsteigend, die hohen Spitzen auf ihnen, die wohlabgerundeten Formen der Krater, die in ihrer Abgeschlossenheit je eine Landschaft für sich bilden, aber doch durch Wallkrater, Binnenkrater und Zentralberg reiche Abwechselung bieten, gewähren ein entzückendes Schauspiel. Und die Berge lassen sich so leicht erklettern, wir besteigen sie im Sprungschritt, denn die Schwere auf dem Monde ist sechsmal so gering als auf der Erde. Die Leichtfüßigkeit erhöht den Frohsinn.

Nirgends sehen wir schlammigen Lehm, schmutzige Ackererde, staubigen Sand. Überall blinkt uns der reine anstehende Fels entgegen. Herrliche Kristalle begrüßen uns auf den hellen Gipfeln, sie sind nach Nr. 32 keiner Verwitterung anheimgefallen. Sie schimmern in ihren natürlichen Farben. Kein Gras, kein Kraut kann die Schönheit der Mineralschätze verbergen noch bedecken.

Die Gebirge haben ihre ursprüngliche jungfräuliche Form behalten. Keine Verwitterung hat sie wie die irdischen Gebirge zerstört und zertrümmert.

Übersteigen wir einen Wall, so zeigt sich eine neue Welt mit neuen Kratern.

Scharfkantige Rillen durchbrechen den Boden. Die hellen Streifensysteme schimmern im Sonnenschein.

Mit dem Hammer untersuchen wir den Fels, mit dem Mikroskop die Kristalle und erfahren so über ihre Natur in kurzer Zeit viel mehr als die Erdbewohner, die sich vergebens bemühen, aus der Messung des Polarisationswinkels Schlüsse über die Natur der Mineralien zu ziehen.

Aber nicht nur für die Mineralogen und Petrographen ist der Mond ein Paradies. Er ist es auch für den Astronomen.

Bei Nacht sehen wir die unzähligen Sterne auf völlig schwarzem Grunde ebenso gruppiert wie auf Erden. Alle Sternbilder sind in derselben Weise vorhanden. Auch die Planeten erscheinen in nur wenig veränderter Lage und in derselben Größe. Aber alle Sterne, auch die kleinsten, bleiben bis zum Horizont hinab ungeschwächt und ohne jedes Flimmern in ruhigem Lichte sichtbar. Sie scheinen fast still zu stehen, denn 30mal so langsam als auf Erden gehen sie auf und unter, 30mal so langsam als hier dreht sich der Sternhimmel um die Achse der Mondpole.

Ha! Was ist das? — Plötzlich erscheint ein heller Punkt, schon ein heller Fleck neben uns am Himmel; es ist die Spitze eines Berges. Die aufgehende Sonne, durch keine Dämmerung, keine Morgenröte angekündet, hat sie erreicht. Langsam wächst der helle Fleck, die schon beleuchtete Bergspitze, nach unten, und andere tauchen neben ihr hell am Himmel auf, während der Fuß des Berges und alle Täler noch in schwarzen Schatten ruhen. Ja, dieser Schatten ist, da keine Lufthülle diffuses Licht verbreitet und keine Spur von Dämmerung vorhanden ist, so tiefschwarz, daß die Gelände, auf denen er ruht, unsichtbar, nicht vorhanden erscheinen. Dort, wo Licht und Schatten aneinander grenzen, würde man beim Übergang zum Schatten in einen Abgrund zu treten vermeinen.

Sehr, sehr langsam steigt die strahlende Sonne am Horizonte herauf. Sie ist nicht matt und rot, sondern sogleich weißer und blendender denn je auf Erden. Allmählich sieht man die Schatten der Wälle und ihrer Gipfel sich vom Boden abheben und langsam sich verkürzen. Zugleich enthüllt die Sonne immer mehr von der steinernen Pracht und den funkelnden Edelkristallen. Sie erwärmt schon den Boden, der, durch keinen Atmosphärenmantel geschützt, sich in der Nacht bis unter 100^0, ja bis unter 200^0 Kälte abgekühlt hatte. Wir sehen vom Monde aus die Sonne durchschnittlich unter demselben Durchmesser wie auf

Erden, aber noch heller hebt sie sich vom sammetschwarzen Firmament ab und neben ihr sieht man auch bei Tage die ganze Schar der Sterne, wenn man sich nur so stellt, daß die Sonne nicht blendet. Denn die Bläue des Himmels fehlt. Sie rührt ja auf der Erde nur von der Luft und den in ihr schwimmenden Staubteilchen her. Stets bleibt der Himmel und mit ihm die Sonne unbewölkt, und ihre sengenden Pfeile steigern die Bodentemperatur besonders in den Äquatorlandschaften des Mondes allmählich um mehrere hundert Grad. Denn der Tag des Mondes dauert $29^1/_2$ mal so lang als der der Erde. Senkt sich endlich nach zwei Wochen die nie bewölkte Sonne zum Untergange, so treten wieder völlig schwarze Schatten neben hellbeleuchtetem Gelände auf. Zuletzt werden nur noch die höchsten Berggipfel beleuchtet und erscheinen wie Lichtinseln am Firmament, und dann versinkt alles für zwei Wochen in kalte Nacht.

Die Bewohner der Rückseite des Mondes sehen natürlich die Erde nie und kennen sie auch nicht. Nur die Sterne mit der Milchstraße, die Nebelflecke, Planeten und Kometen scheinen hier bei Nacht, wie bei Tage. Ihre Beobachtung wird nie durch Wolken unterbrochen, nie wird ihr Licht durch Schlieren einer Lufthülle zitternd hin und her bewegt, nie wird es durch Dünste geschwächt oder gar durch Wolken verdeckt. Deshalb lassen sich hier auch astronomische Beobachtungen viel genauer ausführen als auf Erden, wo das Wallen und Funkeln der Sterne das hauptsächlichste Hindernis für die Präzision der Beobachtungen, selbst bei den vollkommensten Fernrohren bleibt. Insbesondere lassen sich die Rektaszensionen der Sterne aus Beobachtungen ihrer Durchgänge durch das Fadennetz eines Fernrohrs ungleich genauer finden, als auf irdischen Sternwarten, weil die scheinbare Umlaufbewegung des Sternhimmels $27^1/_4$ mal so langsam sich vollzieht. Sternwarten auf dem Monde könnten uns unvergleichliche Beobachtungsdaten liefern, aus denen wir Ergebnisse ableiten würden, die die Erdbewohner nie oder nur mit großer Mühe erreichen können.

Aber die Berechnung unserer vom Monde aus gewonnenen Beobachtungen bietet eine neue besondere Schwierigkeit, weil unser Standpunkt sich nicht nur um die Sonne, sondern auch um die Erde bewegt, und um diese infolge der großen Störungen der Mondbahn eine höchst komplizierte Bahn beschreibt. Hier-

durch werden auch die scheinbaren Bahnen der Planeten und Kometen viel verwickelter. Die Berechnung der Beobachtungen stellt also höhere Anforderungen an die Intelligenz der Seleniten und übt dadurch einen erziehlichen Einfluß auf die Förderung ihrer mathematischen Forschung aus — ebenfalls ein erheblicher Vorteil der lunaren Astronomie.

Die Bewohner der Vorderseite des Mondes sehen die Erde stets am Himmel stehen, und zwar bis auf den Betrag der Libration von etwa 10^0 stets an derselben Stelle des Himmels. Die Bewohner des sogenannten Mittelpunkts der Mondscheibe sehen die Erde senkrecht über ihrem Haupte stehen oder nur bis 10^0 abwechselnd nach verschiedenen Seiten vom Scheitelpunkte abweichen. Diese Schwankungen dürften für die Nichtastronomen unter den Seleniten unbemerkt bleiben. Während also Sonne und Sterne in vier irdischen Wochen oder einem Tag und einer Nacht des Mondes einen Umlauf am schwarzen Firmament vollenden, erscheint die Erde am Himmel ewig zu ruhen, ein Sinnbild der Beständigkeit. Für Seleniten, die nahe der Linie wohnen, die die Menschen den Mondrand nennen, steht die Erde natürlich nahe beim Horizonte, und es gibt dort eine Zone, in der die Erde abwechselnd auf- und untergeht, aber sich immer nur wenig in nahezu derselben Himmelsgegend über den Horizont erhebt und untertaucht.

Der Durchmesser der Erde erscheint unter einem Winkel von $1^0 48'$ bis $2^0 3'$, von dem Mittelpunkt der Mondscheibe aus noch $^1/_{16}$ größer, also durchschnittlich rund 2^0 groß. Die Erdscheibe erscheint den Seleniten also $13^1/_2$ mal so groß als die Mondscheibe den Menschen. Deshalb erleuchtet sie auch die Mondnächte so hell, daß man den Erdenschein auf dem Monde von der Erde aus deutlich sehen kann. Wer von den Lesern hätte nicht neben der Mondsichel die Vollscheibe des Mondes im sogenannten aschfarbenen Lichte gesehen? Der Maler Leonardo da Vinci hat es zuerst richtig als Erdenschein gedeutet.

Die Erde zeigt dem Monde die Ergänzungsphasen: Zur Zeit des Vollmondes ist Neuerde, beim letzten Mondviertel erstes Erdviertel, bei Neumond ist Vollerde, beim ersten Mondviertel letztes Erdviertel. So ist die Erde mit ihren Phasen eine Uhr für den Mond und zeigt ihm seine Tageszeit an.

Sie wendet ihm dabei in jeder seiner Nächte vierzehnmal alle ihre Seiten zu und ladet so die Seleniten zur Zeichnung einer Erdkarte mit allen Ozeanen und Erdteilen ein. Doch treten hierbei merkwürdige Erscheinungen auf.

Der beleuchtete Erdrand ist von einem sehr schmalen, hellen verwaschenen Saume der Atmosphäre umgeben und längs der Lichtgrenze verbreitet sich ein abschattierter Dämmerungsstreif. Man sieht das Spiegelbild der Sonne auf dem Ozean als hellen Punkt und bei geschärfter Aufmerksamkeit deutliche Anzeichen selbstleuchtender Punkte auf der Nachtseite der Erde. Es sind die tätigen Vulkane, die Feueressen der Bergwerke und Hütten und vor allem die immer zunehmende elektrische Beleuchtung der Großstädte.

Am auffälligsten sind aber die unerklärlichen, gewaltigen und veränderlichen Massen, die mit ihrer weißen Farbe alle Einzelheiten zeitweise verdecken. Sie wandern in bestimmten, bevorzugten Richtungen, so in Europa meist von Westsüdwest nach Ostnordost. Man sieht sie stets, denn nie ist die Erde völlig frei von Wolken. Daß aber die merkwürdigen hellen Flecken schweben, kann nie einem Mondbewohner in den Sinn kommen. Sie scheinen bei ihrer Wanderung über die Erdoberfläche mit ihrer kompakten Masse alles zu überdecken und zu erdrücken. Sie müssen die Erde daher unbewohnbar machen, wenn man nicht annehmen will, daß sie selbst, da sie sich bewegen und verändern, die Bewohner und zwar die einzigen Bewohner der Erde sind. — — —

Die große Erde verdeckt natürlich die 13mal kleinere Sonne und auch die Sterne sehr oft. Die Sterne verschwinden am Erdrand nicht plötzlich sondern schwächen sich allmählich. Die Sonnenfinsternisse treten aber für die Mondbewohner viel häufiger auf als für die Erdbewohner.

Sieht man von der Erde aus totale Mondfinsternis, so hat die ganze ihr zugekehrte Seite des Mondes totale Sonnenfinsternis, während die totalen Sonnenfinsternisse auf der Erde sich immer nur auf ein Gebiet von wenigen Meilen Durchmesser erstrecken.

Bei partieller Mondfinsternis hat der verfinsterte Teil des Mondes totale, der übrige partielle Sonnenfinsternis.

Fällt nur der Halbschatten der Sonne auf den Mond, und dies tritt noch viel häufiger ein, so hat der Mond

partielle Sonnenfinsternis, während wir auf dem Monde wegen der Schwäche des Halbschattens gar keine Finsternis sehen.

Bei allen vom Monde aus sichtbaren Sonnenfinsternissen ist die Erde als „Neuerde" dunkel, doch erscheint ihre Atmosphäre wegen der Strahlenbrechung hell und wegen der Dämmerungserscheinungen in rötlicher Farbe. Sie zeigt an der einen Seite Morgenrot, an der anderen Abendrot. Man sieht also auch bei totalen Sonnenfinsternissen die dunkle Erde von einem hellen rötlichen Saume umgeben. Die Erscheinungen der Protuberanzen und der Korona werden zwar durch den hellen Saum etwas beeinträchtigt. Da aber die Atmosphäre der Erde nur den tausendsten Teil ihres Halbmessers beträgt, so bleiben sie sichtbar, und die Korona zeigt sich sehr oft nacheinander an der einen und der anderen Seite der Sonne. Ja sogar das Zodiakallicht wird bei totaler Verfinsterung der Sonne am Himmel gut sichtbar.

Man müßte es übrigens auch von der Erde aus bei totalen Sonnenfinsternissen sehen. Wenn dies bisher nicht geschehen ist, so ist dies dadurch erklärlich, daß bei der kurzen Totalität von wenigen Minuten die Aufmerksamkeit durch schönere und wichtigere Erscheinungen abgelenkt ist, und zum Teil dadurch, daß das Auge noch von der vor der Totalität herrschenden Tageshelle geblendet und für zarte Eindrücke wenig empfänglich ist.

Andererseits sieht man vom Monde aus Erdfinsternisse äußerst selten. Denn hat die Erde partielle oder ringförmige Sonnenfinsternis, so sind diese vom Monde aus überhaupt nicht sichtbar. Und nur wenn totale Sonnenfinsternisse auf der Erde auftreten, so erscheinen sie vom Monde aus gesehen als ein kleiner, dunkler, kaum sichtbarer Punkt, der in einigen Stunden über die „Vollerde" hinwandert. Das ist alles, was vom Monde aus als „Erdfinsternis" sichtbar ist und eine solche könnte erst bei besonderer auf die Erscheinung gerichteter Aufmerksamkeit und mit Fernrohr entdeckt werden. Sonst bleibt die Erdfinsternis völlig unbemerkt.

51. Bewohnbarkeit des Mondes.

In einem Buch über den Mond wird mancher Leser auch die Besprechung der Frage nach seiner Bewohnbarkeit erwarten.

Bejahen oder verneinen läßt sich die Frage erst, wenn der Begriff des Bewohnens unzweifelhaft festgestellt ist. Betrachten wir „Bewohnen" als gleichbedeutend mit „Vorhandensein", so können wir sagen, daß der Mond von Mineralien bewohnt ist, daß sie dieselben chemischen Elemente enthalten wie die irdischen Mineralien, und daß auch, wenigstens zum großen Teil, dieselben Mineralien dort vorkommen wie hier. Die Mineralien haben vor den Pflanzen und Tieren der Erde den Vorzug, daß sie bestehen können, ohne daß sie nötig haben zu leben.

Aber der Leser will wissen, ob lebende Wesen auf dem Monde wohnen. Bei dem Mangel an Wasser und Luft kann kein Tier der Erde, keine Pflanze der Erde auf dem Monde leben. Wenn wir nun die Gewißheit hätten, daß außer Tieren und Pflanzen keine Lebewesen in dem Kosmos vorkämen, so könnten wir die Frage der Bewohnbarkeit durch Lebewesen kurzweg verneinen.

Aber es ist wahrscheinlich, daß auf anderen Himmelskörpern Geschöpfe vorkommen, die wir, wenn wir sie genauer kennen lernen, wohl als lebend, aber weder als Tier noch als Pflanze bezeichnen würden. Es ist nicht ausgeschlossen und sogar wahrscheinlich, daß solche Wesen einen ähnlichen komplizierten und wunderbaren Bau haben wie irdische Lebewesen. Sie würden dann auch richtige Funktionen ausüben und Bewußtsein haben können. Ihre Intelligenz könnte sogar höher sein als die der Menschen, wenn auch andersartig, wie ja auch die Tiere der Erde sehr vieles wissen und wahrnehmen, was dem Menschen entgeht.

Die irdischen Organismen bestehen hauptsächlich aus Eiweiß und Wasser. Da das Eiweiß je nach seiner Art schon bei 60^0 bis 80^0 Wärme gerinnt, das Wasser bei 0^0 gefriert, so könnten Lebewesen eine Temperatur über 60^0 bis 80^0 und unter 0^0 nicht erleiden, ohne zu sterben. Der Schluß liegt also nahe, daß auch die Erde ganz oder in ihrem größten Teil für Lebewesen unbewohnbar sein müßte. In der Tat sehen

wir im Winter fast die ganze Natur scheinbar dem Tode anheimfallen.

Aber eine Reihe wunderbarer, ich möchte sagen künstlicher Vorrichtungen der Organismen bewahrt das Leben. Die Warmblütigkeit der Vögel und Säugetiere läßt sie Winterkälte ertragen, da diese nicht in den Körper eindringt. Die Insekten bergen sich unter der Erde oder der Baumrinde im Winter vor der Kälte. Die Baumrinde wie auch die Hülle des Samenkorns ist ein so schlechter Wärmeleiter, daß das Leben im Innern geschützt bleibt. Die wunderbare Einrichtung der Kiemen gestattet Fischen und anderen im Wasser lebenden Tieren die geringe vom Wasser absorbierte Luft für ihre Atmung zu gewinnen. Diese ist mit durchschnittlich 4 Promille fast von gleicher Verdünnung wie die Spuren von Luft, die man nach Nr. 29 auf dem Monde annehmen muß.

Bärentierchen, eine Milbenart, und Rädertierchen können vollständig austrocknen und erwachen bei eintretendem Regen zu neuem Leben; Fische und andere Kaltblüter vertragen sogar ein vorübergehendes Einfrieren.

Überlegt man, wie durch Anpassung das organische Leben auf Erden unter den scheinbar unmöglichsten Bedingungen besteht, so muß man annehmen, daß es auch auf anderen Himmelskörpern unter ganz anderen Bedingungen sich durchkämpft und sogar blühend gedeiht.

Nur diese Überlegung bewegt uns, die Frage des Vorkommens organischen Lebens *auf* dem Monde oder *in* ihm in seinen Höhlen und Poren nicht ganz zu verneinen.

Auf Erden ist das Leben an den Kohlenstoff gebunden. Allerdings scheint dieses Element wegen seiner vielfachen chemischen Verbindungen, und da es in der Mitte der ersten Reihe des periodischen Systems steht, besonders geeignet. Aber es ist nicht unmöglich, daß auch das verwandte Silizium in ähnlicher Weise eine Grundlage für Verbindungen abgibt, die ein organisches oder ein dem organischen Leben ähnliches begründen, da auch seine Verbindungen kolloidale Lösungen eingehen.

Bevor man an die Frage nach dem Leben auf dem Monde geht, sollte man den Begriff „Leben" definieren. Er wird von den Naturforschern verschieden erklärt. Stoffwechsel, Atmung, Wachstum, Fortpflanzung oder auch nur einige

dieser Eigenschaften werden als Bedingung des Lebens genannt.

Eine Kerze, eine Lampe, eine Lokomotive haben Stoffwechsel und Atmung, letztere auch Bewegung. Ein Kristall kann Wachstum haben. Zerteilt man ihn und wirft die kleinen Stücke in seine Mutterlauge, so werden sie Zentren neuer Kristalle, ein Vorgang, der als Fortpflanzung bezeichnet werden kann. Dennoch sehen wir in diesen Vorgängen kein Leben.

Hegel betrachtete die ganze Erde mit ihren Vorgängen in der Litosphäre, der Hydrosphäre und der Atmosphäre als einen Organismus. Wollte man dies allgemein tun, so müßte man jeden Vorgang als Leben bezeichnen.

Wir fassen zusammen: Es ist nicht unmöglich, daß auf oder in dem Monde sich periodische Vorgänge abspielen, die wir, wenn wir sie genauer kennen würden, als Leben bezeichnen würden. Die Periodizität oder die Lebensdauer müßte sich an die Lunation, den Monat, anschließen, wie auf der Erde an das Jahr und den Tag, da im Winter und in der Nacht viele irdische Organismen einen andern Zustand, den der Ruhe, des Schlafes zeigen. Dagegen können Organismen, die wir Tiere oder Pflanzen nennen würden, auf dem Monde nicht vorkommen.

52. Geschichte der Mondforschung.

Die Astronomie ist gewiß eine sehr alte Wissenschaft. Die Chinesen berichten, man habe um das Jahr 3400 v. Chr. unter dem sagenhaften König Fo-hi angefangen, die Sterne zu untersuchen, oder nach anderen Quellen, was wahrscheinlicher ist, Fo-hi habe die Beobachtungsmethoden der Gestirne verbessern lassen. Auch verlangten die Chinesen in früher Zeit schon die Vorausberechnung der Finsternisse. So wurden zwei Astronomen, Hi und Ho, mit dem Tode bestraft, weil sie es unterlassen hatten, die Sonnenfinsternis vom 13. Oktober 2128 v. Chr. vorher anzukünden.

Die Chaldäer, die Priesterkaste der Babylonier, machten sorgfältige Aufzeichnungen der von ihnen beobachteten Finsternisse. Doch sind uns durch Ptolemäus in dem Almagest, dem

berühmtesten Lehrbuch der Astronomie des Altertums und Mittelalters, nur chaldäische Aufzeichnungen von 720 v. Chr. an erhalten. Sie fanden, daß nach einem „Saros" oder Zeitraum von $6585\frac{1}{3}$ Tagen oder 18 Jahren 10,8 Tagen die Sonnen- und Mondfinsternisse in derselben Reihenfolge wiederkehren, da auf diese Zeit 223 synodische und 242 drakonische Monate fallen.

Thales, ein Grieche von Milet, sagte um das Jahr 600 v. Chr. bereits Finsternisse auf Grund des chaldäischen Saros voraus.

Meton schlug zur Kalenderverbesserung einen Zyklus von 6940 Tagen oder genau 19 Jahren mit 235 synodischen und 255 drakonischen Monaten vor und dieser wurde bei den olympischen Spielen im Jahre 432 v. Chr. einstimmig angenommen, weil sich aus ihm die Olympiaden leicht berechnen ließen, obwohl er an Genauigkeit hinter dem Saros zurücksteht. Die Griechen hatten nämlich, ebenso wie jetzt noch die Türken und der jüdische Kalender, Mondmonate. Bei ihnen fing also jeder Monat mit Neumond an, aber es wurde bei dieser Zeitrechnung die Einführung von Schaltmonaten erforderlich. Erst Cäsar schaffte 46 v. Chr. durch Einführung des julianischen Kalenders die Mondmonate ab.

Hipparchos, der bedeutendste Astronom des Altertums, erkannte um 150 v. Chr. die Exzentrizität der Mondbahn und nahm die Mittelpunktsgleichung zu $5^0 1'$ an. Er fand den rückläufigen Umlauf der Mondknoten in $18\frac{2}{3}$ Jahren, sowie den rechtläufigen Umlauf der Apsiden in noch nicht 9 Jahren.

Ptolemäus entdeckte um 150 n. Chr. die Evektion.

Tycho Brahe entdeckte gegen Ende des 16. Jahrhunderts die Variation der Mondbahn. Er setzte die mittlere Neigung der Bahn auf $5^0 7'{,}9$ fest mit Schwankungen von $9'{,}5$ beiderseits. Auch fand er die ungleiche Bewegung der Knoten aus seinen Beobachtungen.

Horrocks, ein englischer Pfarrer, fand 50 Jahre darauf die jährliche Gleichung.

Halley entdeckte 1693 die säkulare Beschleunigung der Mondbewegung (vgl. S. 31).

Die parallaktische Gleichung wurde von Mason um 1770 entdeckt.

Die erste rationelle Theorie der Mondbahn gab Isaak Newton in seinen 1687 erschienenen „Principia mathematica philosophiae naturalis“. Über die weitere Entwicklung der Mondtheorie siehe unter Nr. 12.

Schon die Pythagoräer wußten, daß der Mond eine Kugel sei. Die mit bloßen Augen sichtbaren dunklen Flecke, die sogenannten Meere, erklärten die Griechen des Altertums durch Gebirge und ihre Schatten.

Erst mit der Erfindung des Fernrohrs im Jahre 1609 wurde es möglich, Näheres über die Oberfläche des Mondes zu erfahren. So machten Galilei, Lagalla und Scheiner 1610—1614 die ersten Mondzeichnungen nach dem Fernrohr. Mellan lieferte 1635 in Aix mit Hilfe von Gassendi und Peyresch sehr gute Figuren, Schyrläus de Rheita ließ seine Mondabbildung 1645 in Antwerpen drucken, gleichzeitig van Langren die seinige in Brüssel.

Die Selenographie von Hevel erschien 1647 in Danzig und enthält in zwei Abbildungen von 27 cm Durchmesser die ersten brauchbaren Mondkarten mit den durch die Libration freigelegten Randpartien außerhalb des Hauptkreises, außerdem 40 Zeichnungen der verschiedenen Phasen und solche von Mondfinsternissen seiner Zeit. Er bezeichnete die Gebilde nach entfernten Ähnlichkeiten mit Namen aus der Geographie. Hevel hat seine Mondkarten alle selbst gestochen.

Riccioli gab 1651 eine Mondkarte heraus, in der er die Krater in der gebräuchlich gebliebenen Weise mit den Namen von Astronomen (auch mit seinem eigenen Namen) bezeichnete.

Kirchers Mondkarte von 1671 ist nur klein und enthält daher wenig Formationen.

J. D. Cassini in Paris skizzierte eine große Mondkarte von 3,9 m Durchmesser und veröffentlichte 1680 eine Verkleinerung. Seine vollständige Karte ist mit 27 cm Durchmesser 1787 von Lalande herausgegeben. Über die Cassinischen Gesetze der Mondumdrehung siehe Nr. 20.

Tobias Mayer hat in Göttingen eine schöne anschauliche Mondkarte gezeichnet, sie erschien daselbst 1775, 13 Jahre nach seinem Tode. Er ist der erste, der die selenographischen Längen und Breiten von einigen Mondkratern gemessen und berechnet hat.

W. Herschel maß 1780 die Schattenlängen der Mondberge und berechnete daraus ihre Höhen.

Der Oberamtmann Schröter, ein Jurist und verdienter Liebhaber der Astronomie, errichtete auf seinem Gute Lilienthal bei Bremen eine schöne Sternwarte, die 1813 von französischen Truppen eingeäschert wurde. In seinen „Selenotopographischen Fragmenten" gab er 1791 und 1802 in zwei Bänden 68 Spezialzeichnungen von verschiedenen Mondlandschaften mit draftischem Schattenwurf, aber doch ohne natürliche Plastik, in der Absicht, Veränderungen der Mondoberfläche nachweisen zu können.

Gruithuisen veröffentlichte seine selenognotischen Fragmente 1821 in den Verhandlungen der Leopoldina, seine allgemeine Mondkarte 1825, und sein Tagebuch der Mondbeobachtungen erschien später stückweise in Ules Wochenschrift in Halle. Dieser Phantast glaubte in der Ringebene Schröter in $\lambda - 7^0$, $\beta + 3^0$ eine Festung mit regelmäßigen Wällen zu sehen, die sich die Mondbewohner zu ihrer Verteidigung erbaut hätten.

Noch köstlicher ist eine feuilletonistische Mystifikation, die Nicollet 1836 in Neuyork anonym herausgab und die seinerzeit viel Aufsehen gemacht hat. Die Schrift: Great astronomical discoveries lately made at the Cape of Good Hope by J. Herschel erschien zugleich in Hamburg in deutscher Übersetzung unter dem Titel: „Höchst merkwürdige Entdeckungen, den Mond und seine Bewohner betreffend." Hier wird erzählt, daß Herschel bisher in seinen Veröffentlichungen nur mathematische Formeln und trockene Zahlen geliefert habe, aber die wirklich interessanten Entdeckungen enthüllt hier angeblich einer seiner Gehilfen. Man habe das Riesenteleskop mit einem besonderen Mikroskop verbunden und die Mondlandschaften in vielfältiger Vergrößerung projiziert. Allmählich habe man die Mondbewohner entdeckt, geflügelte Wesen, die in ganzen Herden friedlich auf den schönen Berggefilden und den grünen Wiesen des Mondes lustwandeln usw.

In diesem Zusammenhang sei es gestattet, den spannenden Jugendroman: Autour de la lune, eine Reise um den Mond in einer Kanonenkugel von J. Verne zu erwähnen. In ihm werden unter dem Anschein naturwissenschaftlicher Sachlichkeit einige leicht erkennbare physikalische Irrtümer geflissent-

lich aufrecht erhalten. — Doch wenden wir uns jetzt wieder ernsthaften Arbeiten zu.

W. G. Lohrmann, Vermessungsinspektor und Oberaufseher des mathematischen Salons in Dresden, unternahm 1820 die Herstellung einer großen Mondkarte von fast 1 m Durchmesser in 25 Blättern. Als fleißiger und sorgfältiger Fernrohrbeobachter konnte er seine Karte mit einer reichen Fülle von neuen Einzelheiten ausstatten. Zugleich ist die Karte künstlerisch schön gestochen und trotz der mangelnden Ähnlichkeit mancher Gebilde und ihres Farbentons von nicht zu unterschätzendem wissenschaftlichen Wert, da sie auf wiederholten astronomischen Messungen der Positionen von 20 Kratern beruht. Vier Blätter der Mondmitte erschienen 1824, die übrigen 24 Blätter oder Sektionen hat Julius Schmidt aus Lohrmanns Nachlaß herausgegeben.

Von 1830—1837 beobachtete Joh. Heinrich Mädler auf dem Balkon der Villa des Bankiers Wilh. Beer (eines Bruders des Dichters Michael Beer und des Opernkomponisten Jakob Meyerbeer) am Berliner Tiergarten mit dessen $3\frac{1}{2}$zölligen Fraunhoferscher Refraktor den Mond, maß wiederholt mit Fadenmikrometer die Abstände der Hauptkrater von dem vorangehenden oder folgenden und von dem nördlichen oder südlichen Mondrande und berechnete so, mit Hinzunahme der Lohrmannschen Ortsbestimmungen von 20 Kratern, 106 Fixpunkte erster Ordnung. An diese schloß er eine größere Anzahl von Punkten zweiter Ordnung durch Messungen an. Auch berechnete er die Höhen von 1095 Bergen aus seinen Messungen ihrer Schattenlängen. Die Mappa selenographica von Beer und Mädler erschien in vier Teilen 1834—1836 und ist noch heute die beste und klarste Mondkarte, die wir haben. Sie ermöglichte erst eine gründliche Orientierung auf dem Monde und machte der früheren Verwirrung der älteren Karten, bei denen man die gezeichneten Objekte oft mit dem Fernrohr nicht wiederfinden konnte, ein Ende. Sie ist überall, außer in manchen randnahen und daher schwierigen Landschaften, naturgetreu. Das Textwerk „Der Mond" von Beer und Mädler erschien 1837 mit ausführlichen Beschreibungen der Mondlandschaften und ist als klassisch zu bezeichnen.

Der Engländer Edmund Neison gab in ähnlicher Weise 1876 ein Buch „The Moon" heraus, von dem 1881

eine deutsche Übersetzung erschien. In demselben gibt er außer eigenen Beobachtungen besonders Mädlers Beschreibungen der Mondlandschaften wieder. Der dazu gehörige Atlas enthält in 22 ineinander übergreifenden Karten die Mondoberfläche in der Größe von 61 cm Durchmesser. Dieser Atlas, der auch besonders käuflich ist, ist zum praktischen Gebrauch am Fernrohr und beim Studium der Mondphotographien sehr zu empfehlen, wegen seines handlichen Oktavformates und weil er alle Details der Mädlerschen Mondkarte wiedergibt, dazu einige neue. Auch sind neue Bezeichnungen einiger Krater und vieler kleiner Krater durch Buchstaben hinzugefügt.

Das Werk: „Der Mond betrachtet als Planet, Welt und Trabant" von den englischen Ingenieuren Nasmyth und Carpenter erschien 1876 in deutscher von H. J. Klein ausgeführter Übersetzung. Es enthält prachtvolle, künstlerisch schöne Mondlandschaften. „Die Verfasser, welche mit kunstvollen Instrumenten beobachten," sagt Klein, „haben alles wahrgenommene Detail mit bewundernswerter Sorgfalt gezeichnet und modelliert." Die Modelle wurden dann unter schräger Beleuchtung photographiert und so die Abbildungen gewonnen, die einen naturgetreuen Eindruck und nicht den einer Zeichnung machen. Das Werk ist das schönste, das über den Mond erschienen ist.

Die große „Charte der Gebirge des Mondes nach eigenen Beobachtungen in den Jahren 1840—1874" von Jul. F. J. Schmidt, zuletzt Direktor der Sternwarte in Athen, wurde 1878 von der Berliner Akademie mit Erläuterungsband herausgegeben. Sie hat 2 m Durchmesser und zerfällt in 25 Sektionen. Es ist eine Wiedergabe von Schmidts Originalzeichnung, die wegen der zahlreichen raupenförmig gezeichneten Gebirge etwas rauh aussieht. Die randnahen Landschaften sind aber auf ihr meist genauer als auf Mädlers Karte dargestellt.

Weinek in Prag hat einen Mondatlas herausgegeben, dessen Landschaften durch starke Vergrößerungen von Photographien der Licksternwarte und der Pariser Sternwarte hergestellt ist. In ähnlicher Weise hat die Licksternwarte einen Atlas unternommen und auch die Pariser Sternwarte führt einen solchen aus. Die Yerkessternwarte bei Chicago und die Wiener Sternwarte haben ebenfalls schöne Photogramme von Mondteilen in ihren Schriften veröffentlicht.

William Pickering hat auf Kosten von Miß Bruce auf Jamaika ein Fernrohr von 41 m Länge wagrecht montiert, vor ihm einen Siderostat, einen von einem Uhrwerk getriebenen Spiegel, der die Mondstrahlen hineinwarf, und so den Mond photographiert. Sein Atlas erschien 1903 als Band 51 der Harwardsternwarte und enthält mit 37 cm Monddurchmesser 80 schöne streifenförmige Bilder, welche die 16 Mondteile in Morgen-, Vormittag-, Mittag-, Nachmittag- und Abendbeleuchtung darstellen. Das Werk wäre noch vollkommener, wenn die Abbildungen nicht mit Rastern sondern durch Lichtdruck oder Heliogravüre hergestellt wären, so daß man sie mit einer Lupe betrachten könnte.

Weinek hat in den Mitteilungen der Prager Sternwarte schöne Tuschierungen einzelner Mondlandschaften gegeben.

Auch Fauth in Landstuhl hat schöne sorgfältige Zeichnungen geliefert.

Eine Tuschierung des ganzen Mondes auf Grund photographischer Aufnahmen und im richtigen Farbenton hat noch niemand ausgeführt.

53. Katalog von 150 Mondkratern.

Nach den „Mitteilungen der Breslauer Sternwarte", Bd. 1 geben wir im folgenden ein Verzeichnis der Längen, Breiten und Durchmesser von 150 kleinen, hellen und daher genau meßbaren Kratern. Ihre Örter sind in Breslau auf 5 Originalphotographien der Licksternwarte unter einem Mikroskop mit einem Apparat der Berliner Akademie der Wissenschaften durch Messung und Berechnung gewonnen. Sie sind etwa bis auf 1′ richtig, dagegen sind die Bruchteile der Minuten nicht zu verbürgen. Die Durchmesser sind gleichfalls in Minuten angegeben, und 1′ beträgt $^1/_2$ km. Da es meist kleine Nebenkrater sind, tragen sie den Namen ihres benachbarten Hauptkraters und dahinter einen Buchstaben. Vor dem Namen steht die Nummer des Hauptkraters auf unserer Mondkarte, Taf. II, wenn er darin enthalten ist.

	Krater	Selenographische Länge	Selenographische Breite	Durchmesser
	Abenezra a	+ 10° 28′.44	— 22° 48′.31	45′
	Abenezra b	+ 10 5.38	— 20 49.45	24
	Abulfeda A	+ 10 47.29	— 16 25.08	23
	Abulfeda b	+ 13 6.88	— 16 11.41	36
	Abulfeda e	+ 10 9.79	— 16 44.49	13
	Agatharchides A	— 28 22.40	— 23 15.59	34
	Airy A	+ 7 40.71	— 17 2.11	23
	Airy D	+ 4 29.42	— 17 37.55	23
	Alfraganus	+ 19 1.18	— 5 25.08	39
	Alfraganus c	+ 18 7.52	— 6 6.75	16
127.	Alphonsus *A*	— 2 41.87	— 13 20.84	15
50.	Arago A	+ 20 0 30	+ 4 34.57	28
	Aratus	+ 4 31.89	+ 23 36.38	21
83.	Archimedes A	— 6 23.92	+ 28 1.33	23
33.	Archytas B	+ 7 28.23	+ 64 57.80	27
102.	Aristarchus	— 47 32.43	+ 23 42.23	72
	Beaumont D	+ 26 12.62	— 17 3.68	22
	Bessarion	— 37 16.71	+ 14 48.47	22
44.	Bessel	+ 17 53.77	+ 21 42.57	28
44.	Bessel A	+ 20 59.43	+ 24 44.07	14
146.	Billy	— 50 3.00	— 13 49.37	83
	Bode	— 2 25.91	+ 6 43.04	35
	Bode A	— 1 8.85	+ 8 59.34	25
	Bode B	— 3 4.28	+ 8 44.73	17
	Boscovich *A*	+ 10 43.02	+ 9 10.52	11
96.	Bouguer	— 35 40.67	+ 52 12.99	47
	Büsching e	+ 18 25.66	— 36 41.51	27
142.	Byrgius A	— 63 48.23	— 24 33.47	20
121.	Campanus, Zentralberg	— 27 43.78	— 27 58.16	9
	Capella D	+ 34 5.61	— 4 15.32	28
82.	Carlini	— 24 2.76	+ 33 41.28	21
39.	Cassini C	— 7 47.28	+ 41 41.59	23
32.	Censorinus	+ 32 39.95	— 0 23.91	37
64.	Cepheus A	+ 46 30.37	+ 41 1.42	21
	Condamine a	— 30 4.67	+ 54 20.62	32
	Damoiseau e	— 58 16.96	— 5 14.20	26
	Davy A	— 7 42.85	— 12 12.60	23
51.	Dionysius	+ 17 19.79	+ 2 46.46	35

Krater	Selenographische Länge	Selenographische Breite	Durchmesser
51. Dionysius A	+ 15° 6′15	+ 3°56′61	26′
101. Diophantus	— 34 13.62	+ 27 35.29	34
138. Drebbel	— 48 58.75	— 40 54.23	63
60. Endymion G	+ 55 36.44	+ 56 22.70	23
36. Eudoxus A	+ 20 4.95	+ 45 47.09	27
129. Euklides	— 29 28.66	— 7 23.73	23
Euler A	— 36 49.56	+ 20 52.03	29
19. Fabricius K	+ 42 14.63	— 46 4.17	35
147. Flamsteed	— 44 14.98	— 4 29.23	39
141. Fourier A	— 48 28.10	— 32 16.54	38
Franklin B	+ 39 43.79	+ 37 7.30	33
Galilei	— 62 39.99	+ 10 27.89	28
93. Gambert A	— 18 43.86	+ 0 57.51	21
93. Gambert E	— 13 12.56	— 1 23.57	22
144. Gassendi *A*	— 43 35.23	— 18 25.91	19
144. Gassendi D	— 33 54.05	— 13 20.88	31
144. Gassendi G	— 44 34.53	— 16 44.46	12
144. Gassendi z	— 42 52.19	— 16 27.43	10
Guericke B	— 15 14.27	— 14 33.76	33
Guericke C	— 11 32.00	— 11 33.27	20
29. Guttenberg A	+ 39 57.68	— 9 0.44	27
Hansen A	+ 74 43.81	+ 13 22.82	25
95. Harpalus A	— 39 41.91	+ 50 21.08	46
Heinsius a	— 17 29.68	— 39 40.64	35
62. Hercules D	+ 39 7.72	+ 46 22.28	25
130. Herschel c	— 3 9.96	— 5 0.49	20
Hesiodus A	— 17 0.76	— 30 5.94	24
14. Hipparchus C	+ 8 14.60	— 7 24.04	30
14. Hipparchus E	+ 7 0.62	— 2 52.40	29
14. Hipparchus G	+ 7 25.94	— 5 0.92	25
54. Hyginus	+ 6 17.49	+ 7 46.08	16
Hypatia B	+ 24 10.60	— 0 34.41	14
Jansen B	+ 26 41.21	+ 10 40.26	36
108. Kepler	— 37 57.72	+ 8 6.40	64
131. Lalande	— 8 35.28	— 4 27.88	50
131. Lalande A	— 9 46.64	— 6 38.11	22
131. Lalande D	— 6 52 57	— 5 35.70	21
85. Lambert *Γ*	— 18 26.71	+ 26 27.53	14

Krater	Selenographische Länge	Selenographische Breite	Durchmesser
133. Landsberg A.	— 31° 6′79	+ 0°10′28	16′
30. Langrenus h′	+ 66 28.26	— 9 46.41	36
43. Linné	+ 11 47.08	+ 27 42.36	20
Lohrmann A.	— 62 37.11	— 0 45.19	26
Lubiniezky B	— 23 30.00	— 14 35.58	29
70. Macrobius a	+ 40 21.94	+ 19 32.69	35
70. Macrobius B.	+ 40 50.89	+ 20 55.62	28
Magelhaens c	+ 48 13.19	— 12 25.98	31
115. Maginus H	— 10 3.60	— 52 30.08	24
99. Mairan e	— 37 8.83	+ 37 43.70	13
77. Mare Foecund. G . . .	+ 49 27.00	+ 1 51.98	25
144. Mare Humorum J . . .	— 36 58.67	— 21 36.07	20
26. Mare Nectaris E	+ 34 57.37	+ 17 52.05	27
Marius A	— 45 57.65	+ 12 34.57	29
Maupertuis A	— 24 38.92	+ 50 34.02	28
Mayer A	— 28 19.72	+ 15 15.10	26
143. Mersenius s	— 46 58.10	— 19 11.99	28
143. Mersenius C	— 45 55 10	— 19 45.67	26
31. Messier	+ 47 37.27	— 1 52.70	20
31. Messier A	+ 46 55.78	— 1 59.85	21
31. Messier g	+ 52 52.13	— 5 22.51	24
89. Milichius	— 30 11.49	+ 9 59.78	23
132. Mösting	— 5 50.10	— 0 41.31	53
132. Mösting A.	— 5 10.32	— 3 11.30	22
132. Mösting c	— 8 3 90	— 1 48.19	15
132. Mösting δ	— 2 28.49	— 1 57.74	14
5. Nicolai A	+ 23 38.92	— 42 26.97	30
72. Palus Somnii A	+ 42 14.80	+ 13 20.50	28
Parry A.	— 15 56.69	— 9 30.63	23
Pico *B*	— 8 11.52	+ 43 11.45	44
23. Piccolomini I	+ 33 47.12	— 26 7.06	21
23. Piccolomini II	+ 32 20.52	— 26 55.68	30
23. Piccolomini III.	+ 31 56.20	— 27 52.74	38
23. Piccolomini IV.	+ 29 45.09	— 25 41.66	10
47. Plinius A	+ 26 19.83	+ 17 13.52	34
47. Plinius, Zentralberg . . .	+ 23 34.69	+ 15 18.96	14
Polybius A	+ 28 2.12	— 23 1.92	33
Polybius B	+ 25 34.21	— 25 33.06	23
Pons b	+ 20 47.79	— 28 45.93	26

Krater	Selenographische Länge	Selenographische Breite	Durchmesser
42. Posidonius A	+ 29° 28′.75	+ 31° 39′.34	18′
72. Proclus	+ 46 57.27	+ 16 4.78	56
128. Ptolemaeus A	— 0 48.10	— 8 30.49	16
94. Pythagoras *A*	— 62 50.96	+ 63 27.36	—
109. Reiner	— 54 54.14	+ 6 53.62	62
109. Reiner A	— 51 22.90	+ 5 7.24	19
Rhaeticus A	+ 5 11.94	+ 1 44.21	18
Rhaeticus b	+ 6 50.09	+ 1 37.16	15
Roß A	+ 20 6.10	+ 10 30.98	43
Sacrobosco c.	+ 15 51.28	— 22 58.75	22
Seneca A	+ 69 57.04	+ 29 41.44	27
98. Sharp A.	— 42 33.24	+ 47 31.78	31
98. Sharp b	— 45 12.26	+ 46 54.09	39
Silberschlag	+ 12 33.29	+ 6 12.59	26
Silberschlag a	+ 13 13.39	+ 6 56.26	10
Sirsalis f	— 60 8.38	— 13 37.36	23
56. Sinus Medii B	+ 0 23.68	+ 1 10.20	17
49. Sosigenes a	+ 17 36.14	+ 8 42.66	33
49. Sosigenes a	+ 18 28.32	+ 7 45.75	21
Taquet	+ 19 11.33	+ 16 37.19	14
Taquet A	+ 20 14.78	+ 14 19.58	25
77. Taruntius A	+ 49 52.46	+ 7 16.03	24
58. Thales	+ 50 17.00	+ 61 45.20	60
123. Thebit A	— 4 53.94	— 21 34.41	35
123. Thebit B	— 8 32.24	— 22 20.65	31
123. Thebit C	— 12 25.99	— 21 54.96	29
15. Theon junior	+ 15 50.43	— 2 23.52	32
16. Theon senior.	+ 15 26.04	— 0 47.79	13
Tralles A	+ 47 4.09	+ 27 26.65	33
56. Triesnecker	+ 3 37.43	+ 4 10.55	52
56. Triesnecker A	+ 1 8.38	+ 3 59.35	26
55. Ukert	+ 1 23.32	+ 7 43.47	43
140. Vitello	— 37 18.29	— 30 19.98	11
71. Vitruvius A	+ 33 48.47	+ 17 44,89	34
9. Werner, nördlicher Randfleck	+ 3 15.47	— 27 4.77	17

Register.

Die Zahlen weisen auf die Seiten hin.

Abplattung 43. 45. 91.
Absolute Temperatur 61.
Äquator 32. 40. 91.
Albedo 86. 87.
Alter 7.
Apsiden 19. 30. 121.
Arrhenius 66.

Battermann 59.
Beer 124.
Beethoven 48.
Berge 44. 69. 70. 77. 78. 112.
Bessel 59.

Cassini 39. 122.
Chaldäer 120.
Chinesen 120.
Clausius 61.

Darwin, G. 36.
Deklination 59. 61.
Delaunay 29. 30. 38.
Dichtigkeit 31.
Differentialgleichungen 21—24.
Doppelplanet 4. 14.
Durchmesser 4. 31. 82.

Einfluß 47—57.
Eis 66.
Eiweiß 118.
Elektrizität 47. 48.
Elemente 30.
Ellipse 14. 17. 18.
Ellipsoid 36.
Entfernung 1. 2. 14.
Erdenschein 6. 115.
Euler 29.
Exzentrizität 30.

Falb 50.
Farben 86.
Fernrohr 72. 122.
Figur 43.
Finsternisse 6—13. 116. 120.
Flußgeschwelle 57.
Flut 16. 31. 37. 49. 51—56.
Flutprognose 55.
Fouriersche Reihe 28. 52.

Gastheorie 61.
Gebirge 77—84. 112.
Gesicht 87. 88.
Goethe 112.
Größe 4. 31. 82.
Gruithuisen 123.

Hafenzeit 53.
Halbkrater 92. 93.
Halbschatten 10—12. 116.
Hansen 27—30. 43. 47.
Harmonische Analyse 54. 55.
Hartwig 43.
Hegel 120.
Heim 69.
Helium 62. 63.
Helligkeit 48. 86. 87.
Helmholtz 44.
Herschel 49. 109. 123.
Hevel 70. 122.
Höhen 69. 70.
Höhenschichtenkarte 46.
Horizontalpendel 50.

Jährliche Gleichung 26. 39. 121.
Jupiter 2. 15.

Kahn 7.
Kalender 121.
Kartenzeichnen 72. 122—126.
Kepler 3. 19. 70.
Kernschatten 10—13.

Klein, Herm. J. 81. 111. 125.
Knoten 23. 30. 121.
Krater 79—85. 105—108. 127.
Kratermeere 84.
Kristalle 67. 97. 112. 120.
Kritische Tage 50.
Küstner 59.
Kuß 88.

Laplace 3. 25. 29. 30.
Leben 118—120.
Leonardo da Vinci 115.
Leuchtkraft 48.
Linné, Krater 119.
Loewy und Puiseux 92.
Lohrmann 71. 124.

Mädler 42. 71. 109—111. 124.
Magnetismus 41. 48.
Mars 1. 2. 15. 66. 91.
Masse 2. 14. 31.
Mayer, Tobias 29. 122.
Meerbusen 70.
Meere 46. 70. 85—92. 122.
Meteore 38. 68. 69.
Meyer, O. E. 61.
Mittelpunktsgleichung 25. 121.
Mösting 41.

Nasmyth u. Carpenter 96. 125.
Nebularhypothese 3. 61.
Neison 111. 124.
Neuerde 115. 117.
Neumond 6. 7. 121.
Newcomb 29. 43. 47.
Newton 14. 122.
Nicollet 40. 123.
Nordlicht 66.

Parallaktische Gleichung 26. 121.
Parallaxe 27. 33. 43.
Peters, J. 59.
Pickering, W. 3. 60. 110. 126.

Quadratur 7. 9. 21.

Reif 66.
Riccioli 70. 122.
Rillen 97.
Rosse, Lord 49. 63.
Rückseite 34. 47. 90.

Säkulare Längenänderung 31. 121.
Saros 10. 121.
Saunder 45. 73.
Schiaparelli 38.
Schmidt, J. 6. 41. 99. 109. 125.
Schnee 60. 66.
Schröter 71. 81. 99. 109. 123.
Schwere 31. 69. 112.
Sedimente 67.
Seiches 56.
Sichtbarkeit 1. 6. 11. 13. 34.
Stereokomparator 111.
Stereoskopie 44.
Sternbedeckungen 57. 116.
Stimmung 48.
Störungen 14—31. 28.
Strahlensysteme 93.
Struve 59.
Sturmflut 54.
Sümpfe 70. 89.
Sueß 68.
Syzygien 7. 21. 23.

Temperatur 63.
Trabanten 2.
Trägheitsmomente 39.

Umlaufzeiten 2. 7. 31.

Variation 26. 121.
Vegetation 47. 60.
Verne, Jules 123.
Versunkene Krater 92.
Verwitterung 68. 112.
Vesuv 79.
Viertel, erstes, letztes 7. 8.
Vollerde 115.
Vollmond 7. 96.
Vorgebirge 70.
Vulkan 79. 92. 116.

Wallkrater 83.
Wasser 47. 65.
Weinek 12. 125. 126.
Wettereinfluß 49.
Wiechert 47.

Zentralberg 80.

Aus Natur und Geisteswelt

Sammlung wissenschaftlich-gemeinverständlicher Darstellungen aus allen Gebieten des Wissens

Geheftet 1 Mark.

in Bändchen von 130–160 Seiten. Jedes Bändchen ist in sich abgeschlossen und einzeln käuflich.

Gebunden Mk. 1.25.

Die Sammlung „Aus Natur und Geisteswelt" sucht ihre Aufgabe nicht in der Vorführung einer Fülle von Lehrstoff und Lehrsätzen oder etwa gar unerwiesenen Hypothesen, sondern darin, dem Leser Verständnis dafür zu vermitteln, wie die moderne Wissenschaft es erreicht hat, über wichtige Fragen von allgemeinstem Interesse Licht zu verbreiten. Sie will dem Einzelnen ermöglichen, wenigstens an einem Punkte sich über den engen Kreis, in den ihn heute meist der Beruf einschließt, zu erheben, an einem Punkte die Freiheit und Selbständigkeit des geistigen Lebens zu gewinnen. In diesem Sinne bieten die einzelnen in sich abgeschlossenen Schriften gerade dem „Laien" auf dem betreffenden Gebiete in voller Anschaulichkeit und lebendiger Frische eine gedrängte, aber anregende Übersicht.

Aberglaube s. Heilwissenschaft.

Abstammungslehre. Abstammungslehre und Darwinismus. Von Professor Dr. R. Hesse. 2. Auflage. Mit 37 Figuren im Text. (Nr. 39.)

Die Darstellung der großen Errungenschaft der biologischen Forschung des vorigen Jahrhunderts, der Abstammungslehre, erörtert die zwei Fragen: „Was nötigt uns zur Annahme der Abstammungslehre?" und — die viel schwierigere — „wie geschah die Umwandlung der Tier- und Pflanzenarten, welche die Abstammungslehre fordert?" oder: „wie wird die Abstammung erklärt?"

Algebra s. Arithmetik.

Alkoholismus. Der Alkoholismus, seine Wirkungen und seine Bekämpfung. Herausgegeben vom Zentralverband zur Bekämpfung des Alkoholismus. 3 Bändchen. (Nr. 103. 104. 145.)

Die drei Bändchen sind ein kleines wissenschaftliches Kompendium der Alkoholfrage, verfaßt von den besten Kennern der mit ihr verbundenen sozial-hygienischen und sozial-ethischen Probleme. Sie enthalten eine Fülle von Material in übersichtlicher und schöner Darstellung und sind unentbehrlich für alle, denen die Bekämpfung des Alkoholismus als eine der wichtigsten und bedeutungsvollsten Aufgaben ernster, sittlicher und sozialer Kulturarbeit am Herzen liegt.

Band I. Der Alkohol und das Kind. Die Aufgaben der Schule im Kampf gegen den Alkoholismus. Der Alkoholismus und der Arbeiterstand. Alkoholismus und Armenpflege.

Band II. Alkoholismus und Nervosität. Alkohol und Geisteskrankheiten. Alkoholismus und Prostitution. Alkohol und Verkehrswesen.

Band III. Alkohol und Seelenleben. Alkohol und Strafgesetz. Einrichtungen im Kampf gegen den Alkohol. Einwirkungen des Alkohols auf die inneren Organe. Alkohol als Nahrungsmittel. Älteste deutsche Mäßigkeitsbewegung.

Ameisen. Die Ameisen. Von Dr. Friedrich Knauer. Mit 61 Figuren. (Nr. 94.)

Faßt die Ergebnisse der so interessanten Forschungen über das Tun und Treiben einheimischer und exotischer Ameisen, über die Vielgestaltigkeit der Formen im Ameisenstaate, über die Bautätigkeit, Brutpflege und ganze Ökonomie der Ameisen, über ihr Zusammenleben mit anderen Tieren und mit Pflanzen, über die Sinnestätigkeit der Ameisen und über andere interessante Details aus dem Ameisenleben zusammen.

Amerika (s. a. Schulwesen). Aus dem amerikanischen Wirtschaftsleben. Von Prof. J. Laurence Laughlin. Mit 9 graph. Darstellungen. (Nr. 127.)

Ein Amerikaner behandelt für deutsche Leser die Fragen, die augenblicklich im Vordergrunde des öffentlichen Lebens in Amerika stehen, den Wettbewerb zwischen den Vereinigten Staaten und Europa — Schutzzoll und Reziprozität in den Vereinigten Staaten — Die Arbeiterfrage in den Vereinigten Staaten — Die amerikanische Trustfrage — Die Eisenbahnfrage in den Vereinigten Staaten — Die Bankfrage in den Vereinigten Staaten — Die herrschenden volkswirtschaftlichen Ideen in den Vereinigten Staaten.

——— Geschichte der Vereinigten Staaten von Amerika. Von Dr. E. Daenell. (Nr. 147.)

Gibt in großen Zügen eine übersichtliche Darstellung der geschichtlichen, kulturgeschichtlichen und wirtschaftlichen Entwicklung der Vereinigten Staaten von den ersten Kolonisationsversuchen bis zur jüngsten Gegenwart mit besonderer Berücksichtigung der verschiedenen politischen, ethnographischen, sozialen und wirtschaftlichen Probleme, die zur Zeit die Amerikaner besonders bewegen.

Anthropologie s. Mensch.

Arbeiterschutz. Arbeiterschutz und Arbeiterversicherung. Von weil. Professor Dr. O. v. Zwiedineck-Südenhorst. (Nr. 78.)

Das Buch bietet eine gedrängte Darstellung des gemeiniglich unter dem Titel „Arbeiterfrage" behandelten Stoffes; insbesondere treten die Fragen der Notwendigkeit, Zweckmäßigkeit und der ökonomischen Begrenzung der einzelnen Schutzmaßnahmen und Versicherungseinrichtungen in den Vordergrund.

Arithmetik und Algebra (s. a. Mathematische Spiele) zum Selbstunterricht. Von Professor Dr. P. Crantz. I. Teil: Die Rechnungsarten. Gleichungen ersten Grades mit einer und mehreren Unbekannten. Gleichungen zweiten Grades. Mit 9 Figuren im Text. (Nr. 120.)

Will in leicht faßlicher und für das Selbststudium geeigneter Darstellung über die Anfangsgründe der Arithmetik und Algebra unterrichten und behandelt die sieben Rechnungsarten, die Gleichungen ersten Grades mit einer und mehreren Unbekannten und die Gleichungen zweiten Grades mit einer Unbekannten, wobei auch die Logarithmen so ausführlich behandelt sind, daß jemand an der Hand des Buches sich auch vollständig mit dem Gebrauche der Logarithmentafeln vertraut machen kann.

Astronomie (s. a. Kalender; Mond; Weltall). Das astronomische Weltbild im Wandel der Zeit. Von Professor Dr. S. Oppenheim. Mit 24 Abbildungen im Text. (Nr. 110.)

Schildert den Kampf der beiden hauptsächlichsten „Weltbilder", des die Erde und des die Sonne als Mittelpunkt betrachtenden, der einen bedeutungsvollen Abschnitt in der Kulturgeschichte der Menschheit bildet, wie er schon im Altertum bei den Griechen entstanden ist, anderthalb Jahrtausende später zu Beginn der Neuzeit durch Kopernikus von neuem aufgenommen wurde und da erst mit einem Siege des heliozentrischen Systems schloß.

Atome s. Moleküle.

Auge. Das Auge des Menschen und seine Gesundheitspflege. Von Privatdozent Dr. med. Georg Abelsdorff. Mit 15 Abb. im Text. (Nr. 149.)

Schildert die Anatomie des menschlichen Auges sowie die Leistungen des Gesichtsinnes, besonders soweit sie außer dem medizinischen ein allgemein wissenschaftliches oder ästhetisches Interesse beanspruchen können, und behandelt die Gesundheitspflege (Hygiene) des Auges, besonders Schädigungen, Erkrankungen und Verletzungen des Auges, Kurzsichtigkeit und erhebliche Augenkrankheiten, sowie die künstliche Beleuchtung.

Automobil. Das Automobil. Eine Einführung in Bau und Betrieb des modernen Kraftwagens. Von Ing. Karl Blau. Mit 83 Abb. (Nr. 166.)

Gibt in gedrängter Darstellung und leichtfaßlicher Form einen anschaulichen Überblick über das Gesamtgebiet des modernen Automobilismus, so daß sich auch der Nichttechniker mit den Grundprinzipien rasch vertraut machen kann, und behandelt das Benzinautomobil, das Elektromobil und das Dampfautomobil nach ihren Kraftquellen und sonstigen technischen Einrichtungen, wie Zündung, Kühlung, Bremsen, Steuerung, Bereifung usw.

Baukunst (s. a. Städtebilder). Deutsche Baukunst im Mittelalter. Von Professor Dr. A. Matthaei. 2. Auflage. Mit Abbildungen im Text und auf 2 Doppeltafeln. (Nr. 8.)

Der Verfasser will mit der Darstellung der Entwicklung der deutschen Baukunst des Mittelalters zugleich über das Wesen der Baukunst als Kunst aufklären, indem er zeigt, wie sich im Verlauf der Entwicklung die Raumvorstellung klärt und vertieft, wie das technische Können wächst und die praktischen Aufgaben sich erweitern, wie die romanische Kunst geschaffen und zur Gotik weiter entwickelt wird.

Beethoven s. Musik.

Befruchtungsvorgang. Der Befruchtungsvorgang, sein Wesen und seine Bedeutung. Von Dr. Ernst Teichmann. Mit 7 Abbildungen im Text und 4 Doppeltafeln. (Nr. 70.)

Will die Ergebnisse der modernen Forschung, die sich mit dem Befruchtungsproblem befaßt, darstellen. Ei und Samen, ihre Genese, ihre Reifung und ihre Vereinigung werden behandelt, im Chromatin die materielle Grundlage der Vererbung aufgezeigt und als die Bedeutung des Befruchtungsvorgangs eine Mischung der Qualität zweier Individuen.

Beleuchtungsarten. Die Beleuchtungsarten der Gegenwart. Von Dr. phil. Wilhelm Brüsch. Mit 155 Abbildungen im Text. (Nr. 108.)

Gibt einen Überblick über ein gewaltiges Arbeitsfeld deutscher Technik und Wissenschaft, indem die technischen und wissenschaftlichen Bedingungen für die Herstellung einer wirtschaftlichen Lichtquelle und die Methoden für die Beurteilung ihres wirklichen Wertes für den Verbraucher, die einzelnen Beleuchtungsarten sowohl hinsichtlich ihrer physikalischen und chemischen Grundlagen als auch ihrer Technik und Herstellung behandelt werden.

Bevölkerungslehre. Von Professor Dr. M. Haushofer. (Nr. 50.)

Will in gedrängter Form das Wesentliche der Bevölkerungslehre geben über Ermittlung der Volkszahl, über Gliederung und Bewegung der Bevölkerung, Verhältnis der Bevölkerung zum bewohnten Boden und die Ziele der Bevölkerungspolitik.

Bibel (s. a. Jesus; Religion). Der Text des Neuen Testaments nach seiner geschichtlichen Entwicklung. Von Div.-Pfarrer A. Pott. Mit 8 Tafeln. (Nr. 134.)

Will in die das allgemeine Interesse an der Textkritik bekundende Frage: „Ist der ursprüngliche Text des Neuen Testamentes überhaupt noch herzustellen?“ durch die Erörterung der Verschiedenheiten des Luthertextes (des früheren, revidierten und durchgesehenen) und seines Verhältnisses zum heutigen (deutschen) „berichtigten“ Text, einführen, den „ältesten Spuren des Textes“ nachgehen, eine „Einführung in die Handschriften“ wie die „ältesten Übersetzungen“ geben und in „Theorie und Praxis“ zeigen, wie der Text berichtigt und rekonstruiert wird.

Bildungswesen (s. a. Schulwesen). Das deutsche Bildungswesen in seiner geschichtlichen Entwickelung. Von Prof. Dr. Friedrich Paulsen. (Nr. 100.)

Auf beschränktem Raum löst der Verfasser die schwierige Aufgabe, indem er das Bildungswesen stets im Rahmen der allgemeinen Kulturbewegung darstellt, so daß die gesamte Kulturentwicklung unseres Volkes in der Darstellung seines Bildungswesens wie in einem verkleinerten Spiegelbild zur Erscheinung kommt. So wird aus dem Büchlein nicht nur für die Erkenntnis der Vergangenheit, sondern auch für die Forderungen der Zukunft reiche Frucht erwachsen.

Biologie s. Abstammungslehre; Ameisen; Befruchtungsvorgang; Leben; Meeresforschung; Pflanzen; Plankton; Tierleben.

Botanik s. Obstbau; Pflanzen; Wald.

Buchwesen s. Illustrationskunst; Schriftwesen.

Buddha. Leben und Lehre des Buddha. Von Professor Dr. Richard Pischel. Mit 1 Tafel. (Nr. 109.)
Gibt nach einer Übersicht über die Zustände Indiens zur Zeit des Buddha eine Darstellung des Lebens des Buddha, seiner Stellung zu Staat und Kirche, seiner Lehrweise, sowie seiner Lehre, seiner Ethik und der weiteren Entwicklung des Buddhismus.

Chemie (s. a. Haushalt; Metalle). Luft, Wasser, Licht und Wärme. Neun Vorträge aus dem Gebiete der Experimental-Chemie. Von Professor Dr. R. Blochmann. 2. Auflage. Mit zahlreichen Abb. im Text. (Nr. 5.)
Führt unter besonderer Berücksichtigung der alltäglichen Erscheinungen des praktischen Lebens in das Verständnis der chemischen Erscheinungen ein und zeigt die praktische Bedeutung desselben für unser Wohlergehen.

Christentum (s. a. Bibel; Jesus; Religion). Aus der Werdezeit des Christentums. Studien und Charakteristiken. Von Prof. Dr. J. Geffcken. (Nr. 54.)
Gibt durch eine Reihe von Bildern eine Vorstellung von der Stimmung im alten Christentum und von seiner inneren Kraft und verschafft so ein Verständnis für die ungeheure und vielseitige welthistorische kultur- und religionsgeschichtliche Bewegung.

Dampf und Dampfmaschine. Von Professor Dr. R. Vater. Mit 44 Abbildungen. (Nr. 63.)
Schildert die inneren Vorgänge im Dampfkessel und namentlich im Zylinder der Dampfmaschine, um so ein richtiges Verständnis des Wesens der Dampfmaschine und der in der Dampfmaschine sich abspielenden Vorgänge zu ermöglichen.

Darwinismus s. Abstammungslehre.

Deutschland s. Kolonien; Volksstämme; Wirtschaftsgeschichte.

Drama (s. a. Theater). Das deutsche Drama des neunzehnten Jahrhunderts. In seiner Entwicklung dargestellt von Professor Dr. G. Witkowski. 2. Auflage. Mit einem Bildnis Hebbels. (Nr. 51.)
Sucht in erster Linie auf historischem Wege das Verständnis des Dramas der Gegenwart anzubahnen und berücksichtigt die drei Faktoren, deren jeweilige Beschaffenheit die Gestaltung des Dramas bedingt: Kunstanschauung, Schauspielkunst und Publikum.

Dürer. Albrecht Dürer. Von Dr. Rudolf Wustmann. Mit 33 Abbildungen im Text. (Nr. 97.)
Eine schlichte und knappe Erzählung des gewaltigen menschlichen und künstlerischen Entwicklungsganges Albrecht Dürers und eine Darstellung seiner Kunst, in der nacheinander seine Selbst- und Angehörigenbildnisse, die Zeichnungen zur Apokalypse, die Darstellungen von Mann und Weib, das Marienleben, die Stiftungsgemälde, die Radierungen von Rittertum, Trauer und Heiligkeit sowie die wichtigsten Werke aus der Zeit der Reife behandelt werden.

Ehe und Eherecht. Von Professor Dr. Ludwig Wahrmund. (Nr. 115.)
Schildert in gedrängter Fassung die historische Entwicklung des Ehebegriffes von den orientalischen und klassischen Völkern an nach seiner natürlichen, sittlichen und rechtlichen Seite und untersucht das Verhältnis von Staat und Kirche auf dem Gebiete des Eherechtes, behandelt darüber hinaus aber auch alle jene Fragen über die rechtliche Stellung der Frau und besonders der Mutter, die immer lebhafter die öffentliche Meinung beschäftigen.

Eisenbahnen (s. a. Technik; Verkehrsentwicklung). Die Eisenbahnen, ihre Entstehung und gegenwärtige Verbreitung. Von Professor Dr. F. Hahn. Mit zahlreichen Abbildungen im Text und einer Doppeltafel. (Nr. 71.)

Nach einem Rückblick auf die frühesten Zeiten des Eisenbahnbaues führt der Verfasser die Eisenbahn im allgemeinen nach ihren Hauptmerkmalen vor. Der Bau des Bahnkörpers, der Tunnel, die großen Brückenbauten, sowie der Betrieb selbst werden besprochen, schließlich ein Überblick über die geographische Verbreitung der Eisenbahnen gegeben.

——— Die technische Entwicklung der Eisenbahnen der Gegenwart. Von Eisenbahnbau- und Betriebsinspektor E. Biedermann. Mit zahlreichen Abbildungen im Text. (Nr. 144.)

Nach einem geschichtlichen Überblick über die Entwicklung der Eisenbahnen werden die wichtigsten Gebiete der modernen Eisenbahntechnik behandelt, der Oberbau, Entwicklung und Umfang der Spurbahnnetze in den verschiedenen Ländern, die Geschichte des Lokomotivenwesens bis zur Ausbildung der Heißdampflokomotiven einerseits und des elektrischen Betriebes andererseits, sowie der Sicherung des Betriebes durch Stellwerks- und Blockanlagen.

Eisenhüttenwesen. Das Eisenhüttenwesen. Erläutert in acht Vorträgen von Geh. Bergrat Professor Dr. H. Wedding. 2. Auflage. Mit 12 Figuren im Text. (Nr. 20.)

Schildert in gemeinfaßlicher Weise, wie Eisen, das unentbehrlichste Metall, erzeugt und in seine Gebrauchsformen gebracht wird. Besonders wird der Hochofenprozeß nach seinen chemischen, physikalischen und geologischen Grundlagen geschildert, die Erzeugung der verschiedenen Eisenarten und die dabei in Betracht kommenden Prozesse erörtert.

Elektrotechnik (s. a. Funkentelegraphie). Grundlagen der Elektrotechnik. Von Dr. Rud. Blochmann. Mit zahlreichen Abb. im Text. (Nr. 168.)

Eine durch lehrreiche Abbildungen unterstützte Darstellung der elektrischen Erscheinungen, ihrer Grundgesetze und ihrer Beziehungen zum Magnetismus, sowie eine Einführung in das Verständnis der zahlreichen praktischen Anwendungen der Elektrizität in den Maschinen zur Krafterzeugung, wie in der elektrischen Beleuchtung und in der Chemie.

Entdeckungen (s. a. Polarforschung). Das Zeitalter der Entdeckungen. Von Professor Dr. S. Günther. 2. Auflage. Mit einer Weltkarte. (Nr. 26.)

Mit lebendiger Darstellungsweise sind hier die großen weltbewegenden Ereignisse der geographischen Renaissancezeit ansprechend geschildert, von der Begründung der portugiesischen Kolonialherrschaft und den Fahrten des Columbus an bis zu dem Hervortreten der französischen, britischen und holländischen Seefahrer.

Erde (s. a. Mensch und Erde; Wirtschaftsgeschichte). Aus der Vorzeit der Erde. Vorträge über allgemeine Geologie. Von Professor Dr. Fr. Frech. Mit 49 Abbildungen im Text und auf 5 Doppeltafeln. (Nr. 61.)

Erörtert die interessantesten und praktisch wichtigsten Probleme der Geologie: die Tätigkeit der Vulkane, das Klima der Vorzeit, Gebirgsbildung, Korallenriffe, Talbildung und Erosion, Wildbäche und Wildbachverbauung.

Erfindungswesen s. Gewerbe.

Ernährung (s. a. Alkoholismus; Haushalt; Kaffee; Säugling). Ernährung und Volksnahrungsmittel. Sechs Vorträge von weil. Professor Dr. Johannes Frentzel. Mit 6 Abbildungen im Text und 2 Tafeln. (Nr. 19.)

Gibt einen Überblick über die gesamte Ernährungslehre. Durch Erörterung der grundlegenden Begriffe werden die Zubereitung der Nahrung und der Verdauungsapparat besprochen und endlich die Herstellung der einzelnen Nahrungsmittel, insbesondere auch der Konserven behandelt.

Erziehung. (s. a. Jugendfürsorge; Knabenhandarbeit; Pädagogik). Moderne Erziehung in Haus und Schule. Vorträge in der Humboldt-Akademie zu Berlin. Von J. Tews. (Nr. 159.)

Betrachtet die Erziehung als Sache nicht eines einzelnen Berufes, sondern der gesamten gegenwärtigen Generation, zeichnet scharf die Schattenseiten der modernen Erziehung und zeigt Mittel und Wege für eine allseitige Durchdringung des Erziehungsproblems. In diesem Sinne werden die wichtigsten Erziehungsfragen behandelt: Die Familie und ihre pädagogischen Mängel, der Lebensmorgen des modernen Kindes, Bureaukratie und Schematismus, Persönlichkeitspädagogik, Zucht und Zuchtmittel, die religiöse Frage, gemeinsame Erziehung der Geschlechter, die Armen am Geiste, Erziehung der reiferen Jugend usw.

Farben s. Licht.

Frauenarbeit. Die Frauenarbeit, ein Problem des Kapitalismus. Von Privatdozent Dr. Robert Wilbrandt. (Nr. 106.)

Das Thema wird als ein brennendes Problem behandelt, das uns durch den Kapitalismus aufgegeben worden ist, und behandelt von dem Verhältnis von Beruf und Mutterschaft aus, als dem zentralen Problem der ganzen Frage, die Ursachen der niedrigen Bezahlung der weiblichen Arbeit, die daraus entstehenden Schwierigkeiten in der Konkurrenz der Frauen mit den Männern, den Gegensatz von Arbeiterinnenschutz und Befreiung der weiblichen Arbeit.

Frauenbewegung. Die moderne Frauenbewegung. Von Dr. Käthe Schirmacher. (Nr. 67.)

Gibt einen Überblick über die Haupttatsachen der modernen Frauenbewegung in allen Ländern und schildert eingehend die Bestrebungen der modernen Frau auf dem Gebiet der Bildung, der Arbeit, der Sittlichkeit, der Soziologie und Politik.

Frauenkrankheiten. Gesundheitslehre für Frauen. Von Privatdozent Dr. R. Sticher. Mit 13 Abbildungen im Text. (Nr. 171.)

Eine Gesundheitslehre für Frauen, die über die Anlage des weiblichen Organismus und seine Pflege unterrichtet, zeigt, wie diese bereits im Kindesalter beginnen muß, welche Bedeutung die allgemeine körperliche und geistige Hygiene insbesondere in der Zeit der Entwickelung hat, um sich dann eingehend mit dem Beruf der Frau als Gattin und Mutter zu beschäftigen.

Frauenleben. Deutsches Frauenleben im Wandel der Jahrhunderte. Von Direktor Dr. Ed. Otto. Mit 25 Abbildungen. (Nr. 45.)

Gibt ein Bild des deutschen Frauenlebens von der Urzeit bis zum Beginn des 19. Jahrhunderts, von Denken und Fühlen, Stellung und Wirksamkeit der deutschen Frau, wie sie sich im Wandel der Jahrhunderte darstellen.

Friedensbewegung (s. a. Recht). Die moderne Friedensbewegung. Von Alfred H. Fried. (Nr. 157.)

Entwickelt das Wesen und die Ziele der Friedensbewegung, gibt dann eine Darstellung der Schiedsgerichtsbarkeit in ihrer Entwicklung und gegenwärtigem Umfang mit besonderer Berücksichtigung der hohen Bedeutung der Haager Friedenskonferenz, beschäftigt sich hierauf mit dem Abrüstungsproblem und gibt zum Schluß einen eingehenden Überblick über die Geschichte der Friedensbewegungen und eine chronologische Darstellung der für sie bedeutsamen Ereignisse.

Friedrich Fröbel. Sein Leben und sein Wirken. Von Adele von Portugall. (Nr. 82.)

Lehrt die grundlegenden Gedanken der Methode Fröbels kennen und gibt einen Überblick seiner wichtigsten Schriften mit Betonung aller jener Kernaussprüche, die treuen und oft ratlosen Müttern als Wegweiser in Ausübung ihres hehrsten und heiligsten Berufes dienen können.

Funkentelegraphie. Die Funkentelegraphie. Von Ober-Postpraktikant H. Thurn. Mit 50 Illustrationen. (Nr. 167.)

Nach einer Übersicht über die elektrischen Vorgänge bei der Funkentelegraphie und einer eingehenden Darstellung des Systems Telefunken werden die für die verschiedenen Anwendungsgebiete erforderlichen einzelnen Konstruktionstypen vorgeführt, (Schiffsstationen, Landstationen, Militärstationen und solche für den Eisenbahndienst), wobei nach dem neuesten Stand von Wissenschaft und Technik in jüngster Zeit ausgeführte Anlagen beschrieben werden. Danach wird der Einfluß der Funkentelegraphie auf Wirtschaftsverkehr und das Wirtschaftsleben (im Handels- und Kriegsseeverkehr, für den Heeresdienst, für den Wetterdienst usw.) sowie im Anschluß daran die Regelung der Funkentelegraphie im deutschen und internationalen Verkehr erörtert.

Fürsorgewesen s. Jugendfürsorge.

Fürstentum. Deutsches Fürstentum und deutsches Verfassungswesen. Von Professor Dr. E. Hubrich. (Nr. 80.)

Der Verfasser zeigt in großen Umrissen den Weg, auf dem deutsches Fürstentum und deutsche Volksfreiheit zu dem in der Gegenwart geltenden wechselseitigen Ausgleich gelangt sind, unter besonderer Berücksichtigung der preußischen Verfassungsverhältnisse. Nach kürzerer Beleuchtung der älteren Verfassungspartie schildert der Verfasser die Begründung des fürstlichen Absolutismus und demgegenüber das Erwachen, Fortschreiten und Siegen des modernen Konstitutionalismus.

Gasmaschinen s. Wärmekraftmaschinen.

Geisteskrankheiten. Von Anstaltsoberarzt Dr. Georg Ilberg. (Nr. 151.)

Erörtert das Wesen der Geisteskrankheiten und an eingehend zur Darstellung gelangenden Beispielen die wichtigsten Formen geistiger Erkrankung, um so ihre Kenntnis zu fördern, die richtige Beurteilung der Zeichen geistiger Erkrankung und damit eine rechtzeitige verständnisvolle Behandlung derselben zu ermöglichen.

Geographie s. Entdeckungen; Japan; Kolonien; Mensch; Palästina; Polarforschung; Städte; Volksstämme; Wirtschaftsleben.

Geologie s. Erde.

Germanen. Germanische Kultur in der Urzeit. Von Dr. G. Steinhausen. Mit 17 Abbildungen. (Nr. 75.)

Das Büchlein beruht auf eingehender Quellenforschung und gibt in fesselnder Darstellung einen Überblick über germanisches Leben von der Urzeit bis zur Berührung der Germanen mit der römischen Kultur.

——— Germanische Mythologie. Von Dr. Julius von Negelein. (Nr. 95.)

Der Verfasser gibt ein Bild germanischen Glaubenslebens, indem er die Äußerungen religiösen Lebens namentlich auch im Kultus und in den Gebräuchen des Aberglaubens aufsucht, sich überall bestrebt, das zugrunde liegende psychologische Motiv zu entdecken, die verwirrende Fülle mythischer Tatsachen und einzelner Namen aber demgegenüber zurücktreten läßt.

Geschichte (s. a. Amerika; Bildungswesen; Entdeckungen; Frauenleben; Fürstentum; Germanen; Japan; Jesuiten; Ingenieurtechnik; Kalender; Kriegswesen; Kultur; Kunstgeschichte; Literaturgeschichte; Luther; Münze; Musik; Palästina; Pompeji; Rom; Schulwesen; Städtewesen; Volksstämme; Welthandel; Wirtschaftsgeschichte).

Geschichte. Politische Hauptströmungen in Europa im 19. Jahrhundert. Von Professor Dr. K. Th. Heigel. (Nr. 129.)
Bietet eine knappe Darstellung der wichtigsten politischen Ereignisse vom Ausbruche der französischen Revolution bis zum Ausgang des 19. Jahrhunderts, womit eine Schilderung der politischen Ideen Hand in Hand geht und wobei überall Ursache und Folge, d. h. der innere Zusammenhang der einzelnen Vorgänge, dargelegt, auch Sinnesart und Taten wenigstens der einflußreichsten Persönlichkeiten gewürdigt werden.

——— Von Luther zu Bismarck. 12 Charakterbilder aus deutscher Geschichte. Von Professor Dr. Ottokar Weber. 2 Bändchen. (Nr. 123. 124.)
Ein knappes und doch eindrucksvolles Bild der nationalen und kulturellen Entwickelung der Neuzeit, das aus den vier Jahrhunderten je drei Persönlichkeiten herausgreift, die bestimmend eingegriffen haben in den Werdegang deutscher Geschichte. Der große Reformator, Regenten großer und kleiner Staaten, Generale, Diplomaten kommen zu Wort. Was Martin Luther einst geträumt: ein nationales deutsches Kaiserreich, unter Bismarck steht es begründet da.

——— 1848. Sechs Vorträge von Professor Dr. Ottokar Weber. (Nr. 53.)
Bringt auf Grund des überreichen Materials in knapper Form eine Darstellung der wichtigen Ereignisse des Jahres 1848, dieser nahezu über ganz Europa verbreiteten großen Bewegung in ihrer bis zur Gegenwart reichenden Wirkung.

——— Restauration und Revolution. Skizzen zur Entwicklungsgeschichte der deutschen Einheit. Von Professor Dr. Richard Schwemer. (Nr. 37.)

——— Die Reaktion und die neue Ära. Skizzen zur Entwickelungsgeschichte der Gegenwart. Von Professor Dr. Richard Schwemer. (Nr. 101.)

——— Vom Bund zum Reich. Neue Skizzen zur Entwickelungsgeschichte der deutschen Einheit. Von Professor Dr. Richard Schwemer. (Nr. 102.)
Die 3 Bändchen geben zusammen eine in Auffassung und Darstellung durchaus eigenartige Geschichte des deutschen Volkes im 19. Jahrhundert. „Restauration und Revolution" behandelt das Leben und Streben des deutschen Volkes in der ersten Hälfte des 19. Jahrhunderts, von dem ersten Aufleuchten des Gedankens des nationalen Staates bis zu dem tragischen Sturze in der Mitte des Jahrhunderts. „Die Reaktion und die neue Ära", beginnend mit der Zeit der Ermattung nach dem großen Aufschwung von 1848, stellt in den Mittelpunkt des Prinzen von Preußen und Otto von Bismarcks Schaffen. „Vom Bund zum Reich" zeigt uns Bismarck mit sicherer Hand die Grundlage des Reiches vorbereitend und dann immer entschiedener allem Geschehenen das Gepräge seines Geistes verleihend.

Gesundheitslehre (s. a. Alkoholismus; Ernährung; Frauenkrankheiten; Geisteskrankheiten; Haushalt; Heilwissenschaft; Krankenpflege; Leibesübungen; Mensch; Nervensystem; Säugling; Schulhygiene; Stimme; Tuberkulose). Acht Vorträge aus der Gesundheitslehre. Von Professor Dr. H. Buchner. 2. Auflage, besorgt von Professor Dr. M. Gruber. Mit zahlreichen Abbildungen im Text. (Nr. 1.)
In klarer und überaus fesselnder Darstellung unterrichtet der Verfasser über die äußeren Lebensbedingungen des Menschen, über das Verhältnis von Luft, Licht und Wärme zum menschlichen Körper, über Kleidung und Wohnung, Bodenverhältnisse und Wasserversorgung, die Krankheiten erzeugenden Pilze und die Infektionskrankheiten, kurz über wichtige Fragen der Hygiene.

Gewerbe. Der gewerbliche Rechtsschutz in Deutschland. Von Patentanwalt B. Tolksdorf. (Nr. 138.)
Nach einem allgemeinen Überblick über Entstehung und Entwicklung des gewerblichen Rechtsschutzes und einer Bestimmung der Begriffe Patent und Erfindung wird zunächst das deutsche

Patentrecht behandelt, wobei der Gegenstand des Patentes, der Patentberechtigte, das Verfahren in Patentsachen, die Rechte und Pflichten des Patentinhabers, das Erlöschen des Patentrechtes und die Verletzung und Anmaßung des Patentschutzes erörtert werden. Sodann wird das Muster- und Warenzeichenrecht dargestellt und dabei besonders Art und Gegenstand der Muster, ihre Nachbildung, Eintragung, Schutzdauer und Löschung klargelegt. Ein weiterer Abschnitt befaßt sich mit den internationalen Verträgen und dem Ausstellungsschutz. Zum Schlusse wird noch die Stellung der Patentanwälte besprochen.

Handfertigkeit s. Knabenhandarbeit.

Handwerk. Das deutsche Handwerk in seiner kulturgeschichtlichen Entwicklung. Von Direktor Dr. Ed. Otto. 2. Aufl. Mit 27 Abb. auf 8 Tafeln. (Nr. 14.)

Eine Darstellung der Entwicklung des deutschen Handwerks bis in die neueste Zeit, der großen Umwälzung aller wirtschaftlichen Verhältnisse im Zeitalter der Eisenbahnen und Dampfmaschinen und der Handwerkerbewegungen des 19. Jahrhunderts, wie des älteren Handwerkslebens, seiner Sitten, Bräuche und Dichtung.

Haus (s. a. Kunst). Das deutsche Haus und sein Hausrat. Von Professor Dr. Rudolf Meringer. Mit 106 Abbildungen, darunter 85 von Professor A. von Schroetter. (Nr. 116.)

Das Buch will das Interesse an dem deutschen Haus, wie es geworden ist, fördern; mit zahlreichen künstlerischen Illustrationen ausgestattet, behandelt es nach dem „Herdhaus" das oberdeutsche Haus, führt dann anschaulich die Einrichtung der für dieses charakteristischen Stube, den Ofen, den Tisch, das Eßgerät vor und gibt einen Überblick über die Herkunft von Haus und Hausrat.

——— Kulturgeschichte des deutschen Bauernhauses. Von Regierungsbaumeister a. D. Chr. Rauck. Mit 70 Abbildungen. (Nr. 121.)

Der Verfasser führt den Leser in das Haus des germanischen Landwirtes und zeigt dessen Entwicklung, wendet sich dann dem Hause der skandinavischen Bauern zu, um hierauf die Entwicklung des deutschen Bauernhauses während des Mittelalters darzustellen und mit einer Schilderung der heutigen Form des deutschen Bauernhauses zu schließen.

Haushalt (s. a. Kaffee). Die Naturwissenschaften im Haushalt. Von Dr. J. Bongardt. 2 Bändchen. (Nr. 125. 126.)

I. Teil: Wie sorgt die Hausfrau für die Gesundheit der Familie? Mit 31 Abbildungen.
II. Teil: Wie sorgt die Hausfrau für gute Nahrung? Mit 17 Abbildungen.

Selbst gebildete Hausfrauen können sich Fragen nicht beantworten wie die, weshalb sie z. B. kondensierte Milch auch in der heißen Zeit in offenen Gefäßen aufbewahren können, weshalb sie hartem Wasser Soda zusetzen, weshalb Obst im kupfernen Kessel nicht erkalten soll. Da soll hier an der Hand einfacher Beispiele, unterstützt durch Experimente und Abbildungen, das naturwissenschaftliche Denken der Leserinnen so geschult werden, daß sie befähigt werden, auch solche Fragen selbst zu beantworten, die das Buch unberücksichtigt läßt.

——— Chemie in Küche und Haus. Von Professor Dr. G. Abel. Mit Abbildungen im Text und einer mehrfarbigen Doppeltafel. (Nr. 76.)

Das Bändchen will Gelegenheit bieten, die in Küche und Haus täglich sich vollziehenden chemischen und physikalischen Prozesse richtig zu beobachten und nutzbringend zu verwerten. So wird Heizung und Beleuchtung, vor allem aber die Ernährung erörtert, werden tierische und pflanzliche Nahrungsmittel, Genußmittel und Getränke behandelt.

Haydn s. Musik.

Heilwissenschaft (s. a. Auge; Geisteskrankheiten; Gesundheitslehre; Krankenpflege; Säugling). Die moderne Heilwissenschaft. Wesen u. Grenzen des ärztlichen Wissens. Von Dr. E. Biernacki. Deutsch von Badearzt Dr. S. Ebel. (Nr. 25.)

Will in den Inhalt des ärztlichen Wissens und Könnens von einem allgemeineren Standpunkte aus einführen, indem die geschichtliche Entwicklung der medizinischen Grundbegriffe, die Leistungsfähigkeit und die Fortschritte der modernen Heilkunst, die Beziehungen zwischen der Diagnose und der Behandlung der Krankheit, sowie die Grenzen der modernen Diagnostik behandelt werden.

——— Der Aberglaube in der Medizin und seine Gefahr für Gesundheit und Leben. Von Professor Dr. D. von Hansemann. (Nr. 83.)

Behandelt alle menschlichen Verhältnisse, die in irgend einer Beziehung zu Leben und Gesundheit stehen, besonders mit Rücksicht auf viele schädliche Aberglauben, die geeignet sind, Krankheiten zu fördern, die Gesundheit herabzusetzen und auch in moralischer Beziehung zu schädigen.

Herbarts Lehren und Leben. Von Pastor O. Flügel. (Nr. 164.)

Herbarts Lehre zu kennen, ist für den Philosophen wie für den Pädagogen gleich wichtig. Aber seine eigenartige Terminologie und Deduktionsweise erschwert das Einleben in seine Gedankengebilde. Flügel übernimmt es mit musterhaftem Geschick, der Interpret des Meisters zu sein, dessen Werdegang zu prüfen, seine Philosophie und Pädagogik gemeinverständlich darzustellen.

Hilfsschulwesen (s. a. Geisteskrankheiten; Jugendfürsorge). Vom Hilfsschulwesen. Von Rektor Dr. B. Maennel. (Nr. 73.)

Es wird in kurzen Zügen eine Theorie und Praxis der Hilfsschulpädagogik gegeben. An Hand der vorhandenen Literatur und auf Grund von Erfahrungen wird nicht allein zusammengestellt, was bereits geleistet worden ist, sondern auch hervorgehoben, was noch der Entwicklung und Bearbeitung harrt.

Japan (s. a. Kunst). Die Japaner und ihre wirtschaftliche Entwicklung. Von Professor Dr. K. Rathgen. (Nr. 72.)

Vermag auf Grund eigener langjähriger Erfahrung ein wirkliches Verständnis der merkwürdigen und für uns wirtschaftlich so wichtigen Erscheinung der fabelhaften Entwicklung Japans zu eröffnen.

Jesuiten. Die Jesuiten. Eine historische Skizze von Professor Dr. H. Boehmer. (Nr. 49.)

Ein Büchlein nicht für oder gegen, sondern über die Jesuiten, also der Versuch einer gerechten Würdigung des vielgenannten Ordens, das nicht nur von der sogenannten Jesuitenmoral oder von der Ordensverfassung, sondern auch von der Jesuitenschule, von den Leistungen des Ordens auf dem Gebiete der geistigen Kultur, von dem Jesuitenstaate usw. handelt.

Jesus (s. a. Bibel; Christentum; Religion). Die Gleichnisse Jesu. Zugleich Anleitung zu einem quellenmäßigen Verständnis der Evangelien. Von Lic. Professor Dr. H. Weinel. 2. Auflage. (Nr. 46.)

Will gegenüber kirchlicher und nichtkirchlicher Allegorisierung der Gleichnisse Jesu mit ihrer richtigen, wörtlichen Auffassung bekannt machen und verbindet damit eine Einführung in die Arbeit der modernen Theologie.

——— Jesus und seine Zeitgenossen. Von Pastor K. Bonhoff. (Nr. 89.)

Die ganze Herbheit und köstliche Frische des Volkskindes, die hinreißende Hochherzigkeit und prophetische Überlegenheit des genialen Volksmannes, die reife Weisheit des Jüngerbildners und die religiöse Tiefe und Weite des Evangeliumverkünders von Nazareth wird erst empfunden, wenn man ihn in seinem Verkehr mit den ihn umgebenden Menschengestalten, Volks- und Parteigruppen zu verstehen sucht, wie es dieses Büchlein tun will.

Jesus. Wahrheit und Dichtung im Leben Jesu. Von Pfarrer Dr. Paul Mehlhorn. (Nr. 137.)

Will zeigen, was von dem im Neuen Testament uns überlieferten Leben Jesu als wirklicher Tatbestand festzuhalten, was als Sage oder Dichtung zu betrachten ist, durch Darlegung der Grundsätze, nach denen die Scheidung des geschichtlich Glaubwürdigen und der es umrankenden Phantasiegebilde vorzunehmen ist und durch Vollziehung der so gekennzeichneten Art chemischer Analyse an den wichtigsten Stoffen des „Lebens Jesu".

Illustrationskunst. Die deutsche Illustration. Von Professor Dr. Rudolf Kautzsch. Mit 35 Abbildungen. (Nr. 44.)

Behandelt ein besonders wichtiges und besonders lehrreiches Gebiet der Kunst und leistet zugleich, indem es an der Hand der Geschichte das Charakteristische der Illustration als Kunst zu erforschen sucht, ein gut Stück „Kunsterziehung".

Ingenieurtechnik. Schöpfungen der Ingenieurtechnik der Neuzeit. Von Baurat Kurt Merckel. 2. Auflage. Mit 55 Abbildungen im Text und auf Tafeln. (Nr. 28.)

Führt eine Reihe hervorragender und interessanter Ingenieurbauten nach ihrer technischen und wirtschaftlichen Bedeutung vor: die Gebirgsbahnen, die Bergbahnen, und als deren Vorläufer die bedeutenden Gebirgsstraßen der Schweiz und Tirols, die großen Eisenbahnverbindungen in Asien, endlich die modernen Kanal- und Hafenbauten.

——— Bilder aus der Ingenieurtechnik. Von Baurat Kurt Merckel. Mit 43 Abbildungen im Text und auf einer Doppeltafel. (Nr. 60.)

Zeigt in einer Schilderung der Ingenieurbauten der Babylonier und Assyrer, der Ingenieurtechnik der alten Ägypter unter vergleichsweiser Behandlung der modernen Irrigationsanlagen daselbst, der Schöpfungen der antiken griechischen Ingenieure, des Städtebaues im Altertum und der römischen Wasserleitungsbauten die hohen Leistungen der Völker des Altertums.

Israel s. Religion.

Jugend-Fürsorge. Von Direktor Dr. Joh. Petersen. 2 Bände. (Nr. 161. 162.)

Band I: Die öffentliche Fürsorge für die hilfsbedürftige Jugend.
Band II: Die öffentliche Fürsorge für die sittlich gefährdete und die gewerblich tätige Jugend.

Erörtert alle das Fürsorgewesen betreffenden Fragen, deckt die ihm anhaftenden Mängel auf, zeigt zugleich aber auch die Mittel und Wege zu ihrer Beseitigung. Besonders eingehend werden behandelt in dem 1. Bändchen das Vormundschaftsrecht, die Säuglingssterblichkeit, die Fürsorge für uneheliche Kinder, die Gemeindewaisenpflege, die Vor- und Nachteile der Anstalts- und Familienpflege, in dem 2. Bändchen die gewerbliche Ausnutzung der Kinder und der Kinderschutz im Gewerbe, die Kriminalität der Jugend und die Zwangserziehung, die Fürsorge für die schulentlassene Jugend.

Kaffee, Tee, Kakao und die übrigen narkotischen Aufgußgetränke (s. a. Ernährung; Haushalt). Von Professor Dr. A. Wieler. Mit 24 Abbildungen und 1 Karte. (Nr. 132.)

Behandelt, durch zweckentsprechende Abbildungen unterstützt, Kaffee, Tee und Kakao eingehender, Mate und Kola kürzer, in bezug auf die botanische Abstammung, die natürliche Verbreitung der Stammpflanzen, die Verbreitung ihrer Kultur, die Wachstumsbedingungen und die Kulturmethoden, die Erntezeit und die Ernte, endlich die Gewinnung der fertigen Ware, wie der Weltmarkt sie aufnimmt, aus dem geernteten Produkte.

Kakao s. Kaffee.

Kalender. Der Kalender. Von Professor Dr. W. F. Wislicenus. (Nr. 69.)
Erklärt die astronomischen Erscheinungen, die für unsere Zeitrechnung von Bedeutung sind, und schildert die historische Entwicklung des Kalenderwesens vom römischen Kalender ausgehend, den Werdegang der christlichen Kalender bis auf die neueste Zeit verfolgend, setzt ihre Einrichtungen auseinander und lehrt die Berechnung kalendarischer Angaben für Vergangenheit und Zukunft, sie durch zahlreiche Beispiele erläuternd.

Kant (s. a. Philosophie). Immanuel Kant; Darstellung und Würdigung. Von Professor Dr. O. Külpe. Mit einem Bildnisse Kants. (Nr. 146.)
Kant hat durch seine grundlegenden Werke ein neues Fundament für die Philosophie aller Völker und Zeiten geschaffen. Dieses in seiner Tragfähigkeit für moderne Ideen darzustellen, hat sich der Verfasser zur Aufgabe gestellt. Es ist ihm gelungen, den wirklichen Kant mit historischer Treue zu schildern und doch auch zu beleuchten, wie die Nachwelt berufen ist, hinauszustreben über die Anschauungen des gewaltigen Denkers, da auch er ein Kind seiner Zeit ist und manche seiner Lehrmeinungen vergänglicher Art sein müssen.

Kinderpflege s. Säugling.

Knabenhandarbeit. Die Knabenhandarbeit in der heutigen Erziehung. Von Seminardirektor Dr. Alw. Pabst. Mit 21 Abbildungen im Text und 1 Titelbild. (Nr. 140.)
Gibt einen Überblick über die Geschichte des Knabenhandarbeitsunterrichts, untersucht seine Stellung im Lichte der modernen pädagogischen Strömungen und erhärtet seinen Wert als Erziehungsmittel, erörtert sodann die Art des Betriebes in den verschiedenen Schulen und gibt zum Schlusse eine vergleichende Darstellung der Systeme in den verschiedenen Ländern.

Kolonien. Die deutschen Kolonien. Land und Leute. Von Dr. Adolf Heilborn. Mit zahlreichen Abbildungen und 2 Karten. (Nr. 98.)
Bringt auf engem Raume eine durch Abbildungen und Karten unterstützte, wissenschaftlich genaue Schilderung der deutschen Kolonien, sowie eine einwandfreie Darstellung ihrer Völker nach Nahrung und Kleidung, Haus und Gemeindeleben, Sitte und Recht, Glaube und Aberglaube, Arbeit und Vergnügen, Gewerbe und Handel, Waffen und Kampfesweise.

Kraftfahrzeuge s. Automobil.

Krankenpflege. Vorträge gehalten von Chefarzt Dr. B. Leick. (Nr. 152.)
Gibt zunächst einen Überblick über Bau und Funktion der inneren Organe des Körpers und deren hauptsächlichste Erkrankungen und erörtert dann die hiebei zu ergreifenden Maßnahmen. Besonders eingehend wird die Krankenpflege bei Infektionskrankheiten sowie bei plötzlichen Unglücksfällen und Erkrankungen behandelt.

Kriegswesen. Vom Kriegswesen im 19. Jahrhundert. Zwanglose Skizzen von Major O. von Sothen. Mit 9 Übersichtskärtchen. (Nr. 59.)
In einzelnen Abschnitten wird insbesondere die Napoleonische und Moltkesche Kriegführung an Beispielen (Jena-Königgrätz-Sedan) dargestellt und durch Kartenskizzen erläutert. Damit verbunden sind kurze Schilderungen der preußischen Armee von 1806 und nach den Befreiungskriegen, sowie nach der Reorganisation von 1860, endlich des deutschen Heeres von 1870 bis zur Jetztzeit.

——— Der Seekrieg. Seine geschichtliche Entwicklung vom Zeitalter der Entdeckungen bis zur Gegenwart. Von Kurt Freiherr von Maltzahn, Vize-Admiral a. D. (Nr. 99.)
Der Verf. bringt den Seekrieg als Kriegsmittel wie als Mittel der Politik zur Darstellung, indem er zunächst die Entwicklung der Kriegsflotte und der Seekriegsmittel schildert und dann die heutigen Weltwirtschaftsstaaten und den Seekrieg behandelt, wobei er besonders das Abhängigkeitsverhältnis, in dem unsere Weltwirtschaftsstaaten kommerziell und politisch zu den Verkehrswegen der See stehen, darstellt.

Kultur (s. a. Germanen; Geschichte; griech. Städtebilder). Die Anfänge der menschlichen Kultur. Von Professor Dr. Ludwig Stein. (Nr. 93.)

Behandelt in der Überzeugung, daß die Kulturprobleme der Gegenwart sich uns nur durch einen tieferen Einblick in ihren Werdegang erschließen, Natur und Kultur, den vorgeschichtlichen Menschen, die Anfänge der Arbeitsteilung, die Anfänge der Rassenbildung, ferner die Anfänge der wirtschaftlichen, intellektuellen, moralischen und sozialen Kultur.

Kunst (s. a. Baukunst; Dürer; Städtebilder; Illustrationskunst; Rembrandt; Schriftwesen). Bau und Leben der bildenden Kunst. Von Direktor Dr. Theodor Volbehr. Mit 44 Abbildungen. (Nr. 68.)

Führt von einem neuen Standpunkte aus in das Verständnis des Wesens der bildenden Kunst ein, erörtert die Grundlagen der menschlichen Gestaltungskraft und zeigt, wie das künstlerische Interesse sich allmählich weitere und immer weitere Stoffgebiete erobert.

——— Kunstpflege in Haus und Heimat. Von Superintendent R. Bürkner. Mit 14 Abbildungen. (Nr. 77.)

Will, ausgehend von der Überzeugung, daß zu einem vollen Menschensein und Volkstum die Pflege des Schönen unabweisbar gehört, die Augen zum rechten Sehen öffnen lehren und die ganze Lebensführung, Kleidung und Häuslichkeit ästhetisch gestalten, um so auch zur Erkenntnis dessen zu führen, was an Heimatkunst und Heimatschutz zu hegen ist, und auf diesem großen Gebiete persönlichen und allgemeinen ästhetischen Lebens ein praktischer Ratgeber sein.

——— Die ostasiatische Kunst und ihre Einwirkung auf Europa. Von Direktor Dr. R. Graul. Mit 49 Abb. im Text und auf 1 Doppeltafel. (Nr. 87.)

Bringt die bedeutungsvolle Einwirkung der japanischen und chinesischen Kunst auf die europäische zur Darstellung unter Mitteilung eines reichen Bildermaterials, den Einfluß Chinas auf die Entwicklung der zum Rokoko drängenden freien Richtungen in der dekorativen Kunst des 18. Jahrhunderts wie den auf die Entwicklung des 19. Jahrhunderts. Der Verfasser weist auf die Beziehungen der Malerei und Farbendruckkunst Japans zum Impressionismus der modernen europäischen Kunst hin.

Leben. Die Erscheinungen des Lebens. Grundprobleme der modernen Biologie. Von Privatdozent Dr. H. Miehe. Mit 46 Figuren im Text. (Nr. 130.)

Versucht eine umfassende Totalansicht des organischen Lebens zu geben, indem nach einer Erörterung der spekulativen Vorstellungen über das Leben und einer Beschreibung des Protoplasmas und der Zelle die hauptsächlichsten Äußerungen des Lebens behandelt werden, als Entwicklung, Ernährung, Atmung, das Sinnesleben, die Fortpflanzung, der Tod, die Variabilität und im Anschluß daran die Theorien über Entstehung und Entwicklung der Lebewelt, sowie die mannigfachen Beziehungen der Lebewesen untereinander.

Leibesübungen. Die Leibesübungen und ihre Bedeutung für die Gesundheit. Von Professor Dr. R. Zander. 2. Auflage. Mit 19 Abb. (Nr. 13.)

Will darüber aufklären, weshalb und unter welchen Umständen die Leibesübungen segensreich wirken, indem es ihr Wesen, andererseits die in Betracht kommenden Organe bespricht; erörtert besonders die Wechselbeziehungen zwischen körperlicher und geistiger Arbeit, die Leibesübungen der Frauen, die Bedeutung des Sportes und die Gefahren der sportlichen Übertreibungen.

Licht (s. a. Beleuchtungsarten; Chemie). Das Licht und die Farben. Sechs Vorlesungen, gehalten im Volkshochschulverein München. Von Professor Dr. L. Graetz. 2. Auflage. Mit 116 Abbildungen. (Nr. 17.)

Führt, von den einfachsten optischen Erscheinungen ausgehend, zur tieferen Einsicht in die Natur des Lichtes und der Farben, behandelt, ausgehend von der scheinbar geradlinigen Ausbreitung, Zurückwerfung und Brechung des Lichtes, das Wesen der Farben, die Beugungserscheinungen und die Photographie.

Literaturgeschichte s. Drama; Schiller; Theater; Volkslied.

Luther (s. a. Geschichte). Luther im Lichte der neueren Forschung. Ein kritischer Bericht. Von Professor Dr. H. Boehmer. (Nr. 113.)
Versucht durch sorgfältige historische Untersuchung eine erschöpfende Darstellung von Luthers Leben und Wirken zu geben, die Persönlichkeit des Reformators aus ihrer Zeit heraus zu erfassen, ihre Schwächen und Stärken beleuchtend zu einem wahrheitsgetreuen Bilde zu gelangen, und gibt so nicht nur ein psychologisches Porträt, sondern bietet zugleich ein interessantes Stück Kulturgeschichte.

Mädchenschule (s. a. Bildungswesen; Schulwesen). Die höhere Mädchenschule in Deutschland. Von Oberlehrerin M. Martin. (Nr. 65.)
Bietet aus berufenster Feder eine Darstellung der Ziele, der historischen Entwicklung, der heutigen Gestalt und der Zukunftsaufgaben der höheren Mädchenschulen.

Mathematische Spiele (s. a. Arithmetik). Von Dr. W. Ahrens. (Nr. 170.)
Sucht in das Verständnis all der Spiele, die „ungleich voll von Nachdenken" vergnügen, weil man bei ihnen rechnet, ohne Voraussetzung irgend welcher mathematischer Kenntnisse einzuführen und so ihren Reiz für Nachdenkliche erheblich zu erhöhen. So werden unter Beigabe von einfachen, das Mitarbeiten des Lesers belebenden Fragen Wettspringen, Boß-Puzzle, Solitär- oder Einsiedlerspiel, Wanderungsspiele, Dyadische Spiele, der Baguenaudier, Mim, der Rösselsprung und die Magischen Quadrate behandelt.

Meeresforschung. Meeresforschung und Meeresleben. Von Dr. O. Janson. 2. Auflage. Mit 41 Figuren. (Nr. 30.)
Schildert kurz und lebendig die Fortschritte der modernen Meeresuntersuchung auf geographischem, physikalisch-chemischem und biologischem Gebiete, die Verteilung von Wasser und Land auf der Erde, die Tiefen des Meeres, die physikalischen und chemischen Verhältnisse des Meerwassers, endlich die wichtigsten Organismen des Meeres, die Pflanzen und Tiere.

Mensch (s. a. Auge; Kultur; Stimme). Der Mensch. Sechs Vorlesungen a. d. Gebiete der Anthropologie. Von Dr. A. Heilborn. Mit zahlr. Abb. (Nr. 62.)
Stellt die Lehren der „Wissenschaft aller Wissenschaften" streng sachlich und doch durchaus volkstümlich dar: das Wissen vom Ursprung des Menschen, die Entwicklungsgeschichte des Individuums, die künstlerische Betrachtung der Proportionen des menschlichen Körpers und die streng wissenschaftlichen Meßmethoden (Schädelmessung usf.), behandelt ferner die Menschenrassen, die rassenanatomischen Verschiedenheiten, den Tertiärmenschen.

——— Bau und Tätigkeit des menschlichen Körpers. Von Privatdozent Dr. H. Sachs. 2. Auflage. Mit 37 Abbildungen. (Nr. 32.)
Stellt eine Reihe schematischer Abbildungen dar, erläutert die Einrichtung und die Tätigkeit der einzelnen Organe des Körpers und zeigt dabei vor allem, wie diese einzelnen Organe in ihrer Tätigkeit aufeinander einwirken, miteinander zusammenhängen und so den menschlichen Körper zu einem einheitlichen Ganzen, zu einem wohlgeordneten Staate machen.

——— Die Seele des Menschen. Von Prof. Dr. J. Rehmke. 2. Aufl. (Nr. 36.)
Behandelt, von der Tatsache ausgehend, daß der Mensch eine Seele habe, die ebenso gewiß sei wie die andere, daß der Körper eine Gestalt habe, das Seelenwesen und das Seelenleben und erörtert, unter Abwehr der materialistischen und halbmaterialistischen Anschauungen, von dem Standpunkt aus, daß die Seele Unkörperliches Immaterielles sei, nicht etwa eine Bestimmtheit des menschlichen Einzelwesens, auch nicht eine Wirkung oder eine „Funktion" des Gehirns, die verschiedenen Tätigkeitsäußerungen des als Seele Erkannten.

——— Die fünf Sinne des Menschen. Von Professor Dr. Jos. Clem. Kreibig. Mit 30 Abbildungen im Text. 2. Auflage. (Nr. 27.)
Beantwortet die Fragen über die Bedeutung, Anzahl, Benennung und Leistungen der Sinne in gemeinfaßlicher Weise, indem das Organ und seine Funktionsweise, dann die als Reiz wirkenden äußeren Ursachen und zuletzt der Inhalt, die Stärke, das räumliche und zeitliche Merkmal der Empfindungen besprochen werden.

Mensch und Erde. Mensch und Erde. Skizzen von den Wechselbeziehungen zwischen beiden. Von Prof. Dr. A. Kirchhoff. 2. Aufl. (Nr. 31.)
Zeigt, wie die Ländernatur auf den Menschen und seine Kultur einwirkt, durch Schilderungen allgemeiner und besonderer Art, über Steppen- und Wüstenvölker, über die Entstehung von Nationen, wie Deutschland und China u. a. m.

——— und Tier. Der Kampf zwischen Mensch und Tier. Von Professor Dr. Karl Eckstein. Mit 31 Abbildungen im Text. (Nr. 18.)
Der hohe wirtschaftliche Bedeutung beanspruchende Kampf erfährt eine eingehende, ebenso interessante wie lehrreiche Darstellung; besonders werden die Kampfmittel beider Gegner geschildert: Schußwaffen, Fallen, Gifte, oder auch besondere Wirtschaftsmethoden, dort spitzige Kralle, scharfer Zahn, furchtbares Gift, List und Gewandtheit, der Schutzfärbung und Anpassungsfähigkeit nicht zu vergessen.

Menschenleben. Aufgaben und Ziele des Menschenlebens. Von Dr. J. Unold. 2. Auflage. (Nr. 12.)
Beantwortet die Frage: Gibt es keine bindenden Regeln des menschlichen Handelns? in zuversichtlich bejahender, zugleich wohl begründeter Weise und entwirft die Grundzüge einer wissenschaftlich haltbaren und für eine nationale Erziehung brauchbaren Lebensanschauung und Lebensordnung.

Metalle. Die Metalle. Von Professor Dr. K. Scheid. Mit 16 Abb. (Nr. 29.)
Behandelt die für Kulturleben und Industrie wichtigen Metalle, schildert die mutmaßliche Bildung der Erze, die Gewinnung der Metalle aus den Erzen, das Hüttenwesen mit seinen verschiedenen Systemen, die Fundorte der Metalle, ihre Eigenschaften und Verwendung, unter Angabe historischer, kulturgeschichtlicher und statistischer Daten, sowie die Verarbeitung der Metalle.

Meteorologie s. Wetter.

Mikroskop (s. a. Optik; Tierwelt). Das Mikroskop, seine Optik, Geschichte und Anwendung, gemeinverständlich dargestellt. Von Dr. W. Scheffer. Mit 66 Abbildungen im Text und einer Tafel. (Nr. 35.)
Nach Erläuterung der optischen Konstruktion und Wirkung des Mikroskops, und Darstellung der historischen Entwicklung wird eine Beschreibung der modernsten Mikroskoptypen, Hilfsapparate und Instrumente gegeben, endlich gezeigt, wie die mikroskopische Untersuchung die Einsicht in Naturvorgänge vertieft.

Moleküle. Moleküle — Atome — Weltäther. Von Professor Dr. G. Mie. 2. Auflage. Mit 27 Figuren im Text. (Nr. 58.)
Stellt die physikalische Atomlehre als die kurze, logische Zusammenfassung einer großen Menge physikalischer Tatsachen unter einem Begriffe dar, die ausführlich und nach Möglichkeit als einzelne Experimente geschildert werden.

Mond (s. a. Weltall). Der Mond. Von Professor Dr. J. Franz. Mit 31 Abbildungen im Text und auf 2 Doppeltafeln. (Nr. 90.)
Gibt die Ergebnisse der neueren Mondforschung wieder, erörtert die Mondbewegung und Mondbahn, bespricht den Einfluß des Mondes auf die Erde und behandelt die Fragen der Oberflächenbedingungen des Mondes und die charakteristischen Mondgebilde anschaulich zusammengefaßt in „Beobachtungen eines Mondbewohners", endlich die Bewohnbarkeit des Mondes.

Mozart s. Musik.

Münze. Die Münze als historisches Denkmal sowie ihre Bedeutung im Rechts- und Wirtschaftsleben. Von Dr. A. Luschin v. Ebengreuth. Mit 53 Abbildungen im Text. (Nr. 91.)
Zeigt, wie Münzen als geschichtliche Überbleibsel der Vergangenheit zur Aufhellung der wirtschaftlichen Zustände und der Rechtseinrichtungen früherer Zeiten dienen, die verschiedenen Arten von Münzen, ihre äußeren und inneren Merkmale sowie ihre Herstellung werden in historischer Entwicklung dargelegt und im Anschluß daran Münzsammlern beherzigenswerte Winke gegeben.

Musik. Einführung in das Wesen der Musik. Von Professor C. R. Hennig. (Nr. 119.)

Die hier gegebene Ästhetik der Tonkunst untersucht das Wesen des Tones als eines Kunstmaterials; sie prüft die Natur der Darstellungsmittel und untersucht die Objekte der Darstellung, indem sie klarlegt, welche Ideen im musikalischen Kunstwerke gemäß der Natur des Tonmateriales und der Darstellungsmittel in idealer Gestaltung zur Darstellung gebracht werden können.

——— Geschichte der Musik. Von Dr. Friedrich Spiro. (Nr. 143.)

Gibt in großen Zügen eine übersichtliche äußerst lebendig gehaltene Darstellung von der Entwicklung der Musik vom Altertum bis zur Gegenwart mit besonderer Berücksichtigung der führenden Persönlichkeiten und der großen Strömungen und unter strenger Ausscheidung alles dessen, was für die Entwicklung der Musik ohne Bedeutung war.

——— Haydn, Mozart, Beethoven. Mit vier Bildnissen auf Tafeln. Von Professor Dr. C. Krebs. (Nr. 92.)

Eine Darstellung des Entwicklungsganges und der Bedeutung eines jeden der drei großen Komponisten für die Musikgeschichte. Sie gibt mit wenigen, aber scharfen Strichen ein Bild der menschlichen Persönlichkeit und des künstlerischen Wesens der drei Heroen mit Hervorhebung dessen, was ein jeder aus seiner Zeit geschöpft und was er aus eignem hinzugebracht hat.

Muttersprache. Entstehung und Entwicklung unserer Muttersprache. Von Professor Dr. Wilhelm Uhl. Mit vielen Abbildungen im Text und auf Tafeln, sowie mit 1 Karte. (Nr. 84.)

Eine Zusammenfassung der Ergebnisse der sprachlich-wissenschaftlich lautphysiologischen wie der philologisch-germanistischen Forschung, die Ursprung und Organ, Bau und Bildung, andererseits die Hauptperioden der Entwicklung unserer Muttersprache zur Darstellung bringt.

Mythologie s. Germanen.

Nahrungsmittel s. Alkoholismus; Chemie; Ernährung; Haushalt; Kaffee.

Nationalökonomie s. Arbeiterschutz; Bevölkerungslehre; Soziale Bewegungen; Frauenbewegung; Schiffahrt; Welthandel; Wirtschaftsleben.

Naturlehre. Die Grundbegriffe der modernen Naturlehre. Von Professor Dr. Felix Auerbach. 2. Auflage. Mit 79 Figuren im Text. (Nr. 40.)

Eine zusammenhängende, für jeden Gebildeten verständliche Entwicklung der in der modernen Naturlehre eine allgemeine und exakte Rolle spielenden Begriffe Raum und Bewegung, Kraft und Masse und die allgemeinen Eigenschaften der Materie, Arbeit, Energie und Entropie.

Naturwissenschaften s. Abstammungslehre; Ameisen; Astronomie; Befruchtungsvorgang; Chemie; Erde; Haushalt; Licht; Meeresforschung; Mensch; Moleküle; Naturlehre; Obstbau; Pflanzen; Plankton; Religion; Strahlen; Tierleben; Wald; Weltall; Wetter.

Nervensystem. Vom Nervensystem, seinem Bau und seiner Bedeutung für Leib und Seele im gesunden und kranken Zustande. Von Professor Dr. R. Zander. Mit 27 Figuren im Text. (Nr. 48.)

Erörtert die Bedeutung der nervösen Vorgänge für den Körper, die Geistestätigkeit und das Seelenleben und sucht klarzulegen, unter welchen Bedingungen Störungen der nervösen Vorgänge auftreten, wie sie zu beseitigen und zu vermeiden sind.

Obstbau. Der Obstbau. Von Dr. Ernst Voges. Mit 13 Abbildungen im Text. (Nr. 107.)
Will über die wissenschaftlichen und technischen Grundlagen des Obstbaues, sowie seine Naturgeschichte und große volkswirtschaftliche Bedeutung unterrichten. Die Geschichte des Obstbaues, das Leben des Obstbaumes, Obstbaumpflege und Obstbaumschutz, die wissenschaftliche Obstkunde, die Ästhetik des Obstbaues gelangen zur Behandlung.

Optik (s. a. Mikroskop; Stereoskop). Die optischen Instrumente. Von Dr. M. von Rohr. Mit 84 Abbildungen im Text. (Nr. 88.)
Gibt eine elementare Darstellung der optischen Instrumente nach modernen Anschauungen, wobei weder das Ultramikroskop noch die neuen Apparate zur Mikrophotographie mit ultraviolettem Licht (Monochromate), weder die Prismen- noch die Zielfernrohre, weder die Projektionsapparate noch die stereoskopischen Entfernungsmesser und der Stereokomparator fehlen.

Ostasien s. Kunst.

Pädagogik (s. a. Bildungswesen; Erziehung; Fröbel; Herbart; Hilfsschulwesen; Jugendfürsorge; Knabenhandarbeit; Mädchenschule; Schulwesen). Allgemeine Pädagogik. Von Professor Dr. Th. Ziegler. 2. Aufl. (Nr. 33.)
Behandelt die großen Fragen der Volkserziehung in praktischer, allgemeinverständlicher Weise und in sittlich-sozialem Geiste. Die Zwecke und Motive der Erziehung, das Erziehungsgeschäft selbst, dessen Organisation werden erörtert, die verschiedenen Schulgattungen dargestellt.

Palästina. Palästina und seine Geschichte. Sechs Vorträge von Professor Dr. H. Freiherr von Soden. 2. Auflage. Mit 2 Karten und 1 Plan von Jerusalem und 6 Ansichten des Heiligen Landes. (Nr. 6.)
Ein Bild, nicht nur des Landes selbst, sondern auch alles dessen, was aus ihm hervor- oder über es hingegangen ist im Laufe der Jahrhunderte — ein wechselvolles, farbenreiches Bild, in dessen Verlauf die Patriarchen Israels und die Kreuzfahrer, David und Christus, die alten Assyrer und die Scharen Mohammeds einander ablösen.

Patentrecht s. Gewerbe.

Pflanzen (s. a. Obstbau; Plankton; Tierleben). Unsere wichtigsten Kulturpflanzen. (Die Getreidegräser.) Sechs Vorträge aus der Pflanzenkunde. Von Professor Dr. K. Giesenhagen. Mit 38 Figuren im Text. 2. Auflage. (Nr. 10.)
Behandelt die Getreidepflanzen und ihren Anbau nach botanischen wie kulturgeschichtlichen Gesichtspunkten, damit zugleich in anschaulichster Form allgemeine botanische Kenntnisse vermittelnd.

——— Vermehrung und Sexualität bei den Pflanzen. Von Privatdozent Dr. Ernst Küster. Mit 38 Abbildungen im Text. (Nr. 112.)
Gibt eine kurze Übersicht über die wichtigsten Formen der vegetativen Vermehrung und beschäftigt sich eingehend mit der Sexualität der Pflanzen, deren überraschend vielfache und mannigfaltige Äußerungen, ihre große Verbreitung im Pflanzenreich und ihre in allen Einzelheiten erkennbare Übereinstimmung mit der Sexualität der Tiere zur Darstellung gelangen.

Philosophie (s. a. Buddha; Herbart; Kant; Menschenleben; Schopenhauer; Weltanschauung; Weltproblem). Die Philosophie der Gegenwart in Deutschland. Eine Charakteristik ihrer Hauptrichtungen. Von Professor Dr. O. Külpe. 3. Auflage. (Nr. 41.)
Schildert die vier Hauptrichtungen der deutschen Philosophie der Gegenwart, den Positivismus, Materialismus, Naturalismus und Idealismus, nicht nur im allgemeinen, sondern auch durch eingehendere Würdigung einzelner typischer Vertreter wie Mach und Dühring, Haeckel, Nietzsche, Fechner, Lotze, v. Hartmann und Wundt.

Philosophie. Einführung in die Philosophie. Sechs Vorträge von Professor Raoul Richter. (Nr. 155.)
Bietet eine gemeinverständliche Darstellung der philosophischen Hauptprobleme und der Richtung ihrer Lösung, insbesondere des Erkenntnisproblems und nimmt dabei zu den Standpunkten des Materialismus, Spiritualismus, Theismus und Pantheismus Stellung, um zum Schlusse die religions- und moralphilosophischen Fragen zu beleuchten.

Physik s. Licht; Mikroskop; Moleküle; Naturlehre; Optik; Strahlen.

Plankton. Das Süßwasser-Plankton. Einführung in die freischwebende Organismenwelt unserer Teiche, Flüsse und Seebecken. Von Dr. Otto Zacharias. Mit 49 Abbildungen. (Nr. 156.)
Gibt eine Anleitung zur Kenntnis der interessantesten Planktonorganismen, jener mikroskopisch kleinen und für die Existenz der höheren Lebewesen und für die Naturgeschichte der Gewässer so wichtigen Tiere und Pflanzen. Die wichtigsten Formen werden vorgeführt und die merkwürdigen Lebensverhältnisse und -bedingungen dieser unsichtbaren Welt einfach und doch vielseitig erörtert.

Polarforschung. Die Polarforschung. Geschichte der Entdeckungsreisen zum Nord- und Südpol von den ältesten Zeiten bis zur Gegenwart. Von Professor Dr. Kurt Hassert. Mit 6 Karten auf 2 Tafeln. (Nr. 38.)
Das in der neuen Auflage bis auf die Gegenwart fortgeführte und im einzelnen nicht unerheblich umgestaltete Buch faßt in gedrängtem Überblick die Hauptergebnisse der Nord- und Südpolarforschung zusammen. Nach gemeinverständlicher Erörterung der Ziele arktischer und antarktischer Forschung werden die Polarreisen selbst von den ältesten Zeiten bis zur Gegenwart geschildert unter besonderer Berücksichtigung der topographischen Ergebnisse.

Pompeji, eine hellenistische Stadt in Italien. Von Hofrat Professor Dr. Fr. v. Duhn. Mit 62 Abbildungen. (Nr. 114.)
Sucht, durch zahlreiche Abbildungen unterstützt, an dem besonders greifbaren Beispiel Pompejis die Übertragung der griechischen Kultur und Kunst nach Italien, ihr Werden zur Weltkultur und Weltkunst verständlich zu machen, wobei die Hauptphasen der Entwicklung Pompejis, immer im Hinblick auf die gestaltende Bedeutung, die gerade der Hellenismus für die Ausbildung der Stadt, ihrer Lebens- und Kunstformen gehabt hat, zur Darstellung gelangen.

Post. Das Postwesen, seine Entwickelung und Bedeutung. Von Postrat J. Bruns. (Nr. 165.)
Schildert immer unter besonderer Berücksichtigung der geschichtlichen Entwicklung die Post als Staatsverkehrsanstalt, ihre Organisation und ihren Wirkungskreis, das Tarif- und Gebührenwesen, die Beförderungsmittel, den Betriebsdienst, den Weltpostverein, sowie die deutsche Post im In- und Ausland.

Psychologie s. Mensch; Nervensystem; Seele.

Recht (s. a. Gewerbe). Moderne Rechtsprobleme. Von Professor Josef Kohler. (Nr. 128.)
Behandelt nach einem einleitenden Abschnitte über Rechtsphilosophie die wichtigsten und interessantesten Probleme der modernen Rechtsprüfung, insbesondere die des Strafrechts, des Strafprozesses, des Genossenschaftsrechts, des Zivilprozesses und des Völkerrechtes.

Religion (s. a. Buddha; Christentum; Germanen; Jesuiten; Jesus; Luther). Die Grundzüge der israelitischen Religionsgeschichte. Von Professor Dr. Fr. Giesebrecht. (Nr. 52.)
Schildert, wie Israels Religion entsteht, wie sie die nationale Schale sprengt, um in den Propheten die Ansätze einer Menschheitsreligion auszubilden, wie auch diese neue Religion sich verpuppt in die Formen eines Priesterstaats.

Religion. Religion und Naturwissenschaft in Kampf und Frieden. Ein geschichtlicher Rückblick von Dr. A. Pfannkuche. (Nr. 141.)

Will durch geschichtliche Darstellung der Beziehungen beider Gebiete eine vorurteilsfreie Beurteilung des heiß umstrittenen Problems ermöglichen. Ausgehend von der ursprünglichen Einheit von Religion und Naturerkennen in den Naturreligionen schildert der Verfasser das Entstehen der Naturwissenschaft in Griechenland und der Religion in Israel, um dann zu zeigen, wie aus der Verschwisterung beider jene ergreifenden Konflikte erwachsen, die sich besonders an die Namen von Kopernikus und Darwin knüpfen.

——— Die religiösen Strömungen der Gegenwart. Von Superintendent D. A. H. Braasch. (Nr. 66.)

Will die gegenwärtige religiöse Lage nach ihren bedeutsamen Seiten hin darlegen und ihr geschichtliches Verständnis vermitteln; die markanten Persönlichkeiten und Richtungen, die durch wissenschaftliche und wirtschaftliche Entwicklung gestellten Probleme, wie die Ergebnisse der Forschung, der Ultramontanismus wie die christliche Liebestätigkeit gelangen zur Behandlung.

Rembrandt. Von Professor Dr. Paul Schubring. Mit einem Titelbild und 49 Textabbildungen. (Nr. 158.)

Eine durch zahlreiche Abbildungen unterstützte lebensvolle Schilderung des menschlichen und künstlerischen Entwickelungsganges Rembrandts. Zur Darstellung gelangen so seine persönlichen Schicksale bis 1642, die Frühzeit, die Zeit bis zu Saskias Tode, die Nachtwache, Rembrandts Verhältnis zur Bibel, die Radierungen, Urkundliches über die Zeit nach 1642 die Periode des farbigen Helldunkels, die Gemälde nach der Nachtwache und die Spätzeit. Beigefügt sind die beiden ältesten Biographien Rembrandts.

Rom. Die ständischen und sozialen Kämpfe in der römischen Republik. Von Privatdozent Dr. Leo Bloch. (Nr. 22.)

Behandelt die Sozialgeschichte Roms, soweit sie mit Rücksicht auf die die Gegenwart bewegenden Fragen von allgemeinem Interesse ist. Insbesondere gelangen die durch die Großmachtstellung Roms bedingte Entstehung neuer sozialer Unterschiede, die Herrschaft des Amtsadels und des Kapitals, auf der anderen Seite eines großstädtischen Proletariats zur Darstellung, die ein Ausblick auf die Lösung der Parteikämpfe durch die Monarchie beschließt.

Säugling. Der Säugling, seine Ernährung und seine Pflege. Von Dr. Walther Kaupe. Mit 17 Textabbildungen. (Nr. 154.)

Will der jungen Mutter oder Pflegerin in allen Fragen, mit denen sie sich im Interesse des kleinen Erdenbürgers beschäftigen müssen, den nötigen Rat erteilen. Außer der allgemeinen geistigen und körperlichen Pflege des Kindchens wird besonders die natürliche und künstliche Ernährung behandelt und für alle diese Fälle zugleich praktische Anleitung gegeben.

Schiffahrt. Deutsche Schiffahrt und Schiffahrtspolitik der Gegenwart. Von Professor Dr. K. Thieß. (Nr. 169.)

Verfasser will weiteren Kreisen eine genaue Kenntnis unserer Schiffahrt erschließen, indem er in leicht faßlicher und doch erschöpfender Darstellung einen allgemeinen Überblick über das gesamte deutsche Schiffswesen gibt mit besonderer Berücksichtigung seiner geschichtlichen Entwicklung und seiner großen volkswirtschaftlichen Bedeutung.

Schiller. Von Professor Dr. Th. Ziegler. Mit dem Bildnis Schillers von Kügelgen in Heliogravüre. (Nr. 74.)

Gedacht als eine Einführung in das Verständnis von Schillers Werdegang und Werken, behandelt das Büchlein vor allem die Dramen Schillers und sein Leben, ebenso aber auch einzelne seiner lyrischen Gedichte und die historischen und die philosophischen Studien als ein wichtiges Glied in der Kette seiner Entwicklung.

Schopenhauer. Seine Persönlichkeit, seine Lehre, seine Bedeutung. Sechs Vorträge von Oberlehrer H. Richert. Mit dem Bildnis Schopenhauers. (Nr. 81.)
Unterrichtet über Schopenhauer in seinem Werden, seinen Werken und seinem Fortwirken, in seiner historischen Bedingtheit und seiner bleibenden Bedeutung, indem es eine gründliche Einführung in die Schriften Schopenhauers und zugleich einen zusammenfassenden Überblick über das Ganze seines philosophischen Systems gibt.

Schriftwesen. Schrift- und Buchwesen in alter und neuer Zeit. Von Professor Dr. O. Weise. 2. Auflage. Mit 37 Abbildungen. (Nr. 4.)
Verfolgt durch mehr als vier Jahrtausende Schrift-, Brief- und Zeitungswesen, Buchhandel und Bibliotheken.

Schulhygiene. Von Privatdozent Dr. Leo Burgerstein. Mit einem Bildnis und 33 Figuren im Text. (Nr. 96.)
Bietet eine auf den Forschungen und Erfahrungen in den verschiedensten Kulturländern beruhende Darstellung, die ebenso die Hygiene des Unterrichts und Schullebens wie jene des Hauses, die im Zusammenhang mit der Schule stehenden modernen materiellen Wohlfahrtseinrichtungen, endlich die hygienische Unterweisung der Jugend, die Hygiene des Lehrers und die Schularztfrage behandelt.

Schulwesen (s. a. Bildungswesen; Fröbel; Hilfsschulwesen; Mädchenschule; Pädagogik). Geschichte des deutschen Schulwesens. Von Oberrealschuldirektor Dr. K. Knabe. (Nr. 85.)
Stellt die Entwicklung des deutschen Schulwesens in seinen Hauptperioden dar und bringt so Anfänge des deutschen Schulwesens, Scholastik, Humanismus, Reformation, Gegenreformation, neue Bildungsziele, Pietismus, Philanthropismus, Aufklärung, Neuhumanismus, Prinzip der allseitigen Ausbildung vermittels einer Anstalt, Teilung der Arbeit und den nationalen Humanismus der Gegenwart zur Darstellung.

——— Schulkämpfe der Gegenwart. Vorträge zum Kampf um die Volksschule in Preußen, gehalten in der Humboldt-Akademie in Berlin. Von J. Tews. (Nr. 111.)
Knapp und doch umfassend stellt der Verfasser die Probleme dar, um die es sich bei der Reorganisation der Volksschule handelt, deren Stellung zu Staat und Kirche, deren Abhängigkeit von Zeitgeist und Zeitbedürfnissen, deren Wichtigkeit für die Herausgestaltung einer volksfreundlichen Gesamtkultur scharf beleuchtet werden.

——— Volksschule und Lehrerbildung der Vereinigten Staaten in ihren hervortretenden Zügen. Reiseeindrücke. Von Direktor Dr. Franz Kuypers. Mit 48 Abbildungen im Text und einem Titelbild. (Nr. 150.)
Schildert anschaulich das Schulwesen vom Kindergarten bis zur Hochschule, überall das Wesentliche der amerikanischen Erziehungsweise (die stete Erziehung zum Leben, das Wecken des Betätigungstriebes, das Hindrängen auf praktische Verwertung usw.) hervorhebend und unter dem Gesichtspunkte der Beobachtungen an unserer schulentlassenen Jugend in den Fortbildungsschulen zum Vergleich mit der heimischen Unterrichtsweise anregend.

Seekrieg s. Kriegswesen.

Seele s. Mensch.

Sinnesleben s. Mensch.

Soziale Bewegungen (s. a. Arbeiterschutz; Frauenbewegung). Soziale Bewegungen und Theorien bis zur modernen Arbeiterbewegung. Von Professor Dr. G. Maier. 3. Auflage. (Nr. 2.)
In einer geschichtlichen Betrachtung, die mit den altorientalischen Kulturvölkern beginnt, werden an den zwei großen wirtschaftlichen Schriften Platos die Wirtschaft der Griechen,

an der Gracchischen Bewegung die der Römer beleuchtet, ferner die Utopie des Thomas Morus, andererseits der Bauernkrieg behandelt, die Bestrebungen Colberts und das Merkantilsystem, die Physiokraten und die ersten wissenschaftlichen Staatswirtschaftslehrer gewürdigt und über die Entstehung des Sozialismus und die Anfänge der neueren Handels-, Zoll- und Verkehrspolitik aufgeklärt.

Spiele s. Mathematik.

Sprache s. Muttersprache; Stimme.

Städtewesen. Die Städte. Geographisch betrachtet. Von Professor Dr. Kurt Hassert. Mit 21 Abbildungen. (Nr. 163.)

Behandelt als Versuch einer allgemeinen Geographie der Städte einen der wichtigsten Abschnitte der Siedlungskunde, erörtert die Ursache des Entstehens, Wachsens und Vergehens der Städte, charakterisiert ihre landwirtschaftliche und Verkehrs-Bedeutung als Grundlage der Großstadtbildung und schildert das Städtebild als geographische Erscheinung.

——— Deutsche Städte und Bürger im Mittelalter. Von Oberlehrer Dr. B. Heil. 2. Auflage. Mit zahlreichen Abbildungen im Text und auf 1 Doppeltafel. (Nr. 43.)

Stellt die geschichtliche Entwicklung dar, schildert die wirtschaftlichen, sozialen und staatsrechtlichen Verhältnisse und gibt ein zusammenfassendes Bild von der äußeren Erscheinung und dem inneren Leben der deutschen Städte.

——— Historische Städtebilder aus Holland und Niederdeutschland. Vorträge gehalten bei der Oberschulbehörde in Hamburg. Von Regierungs-Baumeister Albert Erbe. Mit 59 Abbildungen. (Nr. 117.)

Will dem als Zeichen wachsenden Kunstverständnisses zu begrüßenden Sinn für die Reize der alten malerischen Städtebilder durch eine mit Abbildungen reich unterstützte Schilderung der so eigenartigen und vielfachen Herrlichkeit Alt-Hollands wie Niederdeutschlands, ferner Danzigs, Lübecks, Bremens und Hamburgs nicht nur vom rein künstlerischen, sondern auch vom kulturgeschichtlichen Standpunkt aus entgegenkommen.

——— Kulturbilder aus griechischen Städten. Von Oberlehrer Dr. Erich Ziebarth. Mit 22 Abbildungen im Text und 1 Tafel. (Nr. 131.)

Sucht ein anschauliches Bild zu entwerfen von dem Aussehen einer altgriechischen Stadt und von dem städtischen Leben in ihr, auf Grund der Ausgrabungen und der inschriftlichen Denkmäler; die altgriechischen Bergstädte Thera, Pergamon, Priene, Milet, der Tempel von Didyma werden geschildert. Stadtpläne und Abbildungen suchen die einzelnen Städtebilder zu erläutern.

Stereoskop (s. a. Optik). Das Stereoskop und seine Anwendungen. Von Professor Th. Hartwig. Mit 40 Abbildungen im Text und 19 stereoskopischen Tafeln. (Nr. 135.)

Behandelt die verschiedenen Erscheinungen und praktischen Anwendungen der Stereoskopie, insbesondere die stereoskopischen Himmelsphotographien, die stereoskopische Darstellung mikroskopischer Objekte, das Stereoskop als Meßinstrument und die Bedeutung und Anwendung des Stereokomparators, insbesondere in bezug auf photogrammetrische Messungen. Beigegeben sind 19 stereoskopische Tafeln.

Stimme, die menschliche, und ihre Hygiene. Sieben volkstümliche Vorlesungen. Von Professor Dr. P. Gerber. Mit 20 Abbildungen. (Nr. 136.)

Nach den notwendigsten Erörterungen über das Zustandekommen und über die Natur der Töne wird der Kehlkopf des Menschen, sein Bau, seine Verrichtungen und seine Funktion als musikalisches Instrument behandelt; dann werden die Gesang- und die Sprechstimme, ihre Ausbildung, ihre Fehler und Erkrankungen, sowie deren Verhütung und Behandlung, insbesondere Erkältungskrankheiten, die professionelle Stimmschwäche, der Alkoholeinfluß und die Abhärtung erörtert.

Strahlen (s. a. Licht). Sichtbare und unsichtbare Strahlen. Von Professor Dr. R. Börnstein und Professor Dr. W. Marckwald. Mit 82 Abb. (Nr. 64.)

Schildert die verschiedenen Arten der Strahlen, darunter die Kathoden- und Röntgenstrahlen, die Hertzschen Wellen, die Strahlungen der radioaktiven Körper (Uran und Radium) nach ihrer Entstehung und Wirkungsweise, unter Darstellung der charakteristischen Vorgänge der Strahlung.

Süßwasser-Plankton s. Plankton.

Technik (s. a. Automobil; Beleuchtungsarten; Dampf; Eisenbahnen; Eisenhüttenwesen; Elektrotechnik; Funkentelegraphie; Ingenieurtechnik; Metalle; Mikroskop; Post; Rechtsschutz; Stereoskop; Wärmekraftmaschinen). Am sausenden Webstuhl der Zeit. Übersicht über die Wirkungen der Entwicklung der Naturwissenschaften und der Technik auf das gesamte Kulturleben. Von Geh. Regierungsrat Professor Dr. W. Launhardt. 2. Auflage. Mit 16 Abbildungen im Text und auf 5 Tafeln. (Nr. 23.)

Ein geistreicher Rückblick auf die Entwicklung der Naturwissenschaften und der Technik, der die Weltwunder unserer Zeit verdankt werden.

Tee s. Kaffee.

Telegraphie s. Funkentelegraphie.

Theater (s. a. Drama). Das Theater. Sein Wesen, seine Geschichte, seine Meister. Von Professor Dr. K. Borinski. Mit 8 Bildnissen. (Nr. 11.)

Begreift das Drama als ein Selbstgericht des Menschentums und charakterisiert die größten Dramatiker der Weltliteratur bei aller Knappheit liebevoll und geistvoll, wobei es die dramatischen Meister der Völker und Zeiten tunlichst selbst reden läßt.

Theologie s. Bibel; Christentum; Jesus; Palästina; Religion.

Tierleben (s. a. Ameise; Mensch und Tier; Plankton). Die Beziehungen der Tiere zueinander und zur Pflanzenwelt. Von Professor Dr. K. Kraepelin. (Nr. 79.)

Stellt in großen Zügen eine Fülle wechselseitiger Beziehungen der Organismen zueinander dar. Familienleben und Staatenbildung der Tiere, wie die interessanten Beziehungen der Tiere und Pflanzen zueinander werden geschildert.

——— Tierkunde. Eine Einführung in die Zoologie. Von Privatdozent Dr. Kurt Hennings. Mit 34 Abbildungen. (Nr. 142.)

Will die Einheitlichkeit des gesamten Tierreiches zum Ausdruck bringen, Bewegung und Empfindung, Stoffwechsel und Fortpflanzung als die charakterisierenden Eigenschaften aller Tiere darstellen und sodann die Tätigkeit des Tierleibes aus seinem Bau verständlich machen, wobei der Schwerpunkt der Darstellung auf die Lebensweise der Tiere gelegt ist. So werden nach einem Vergleich der drei Naturreiche die Bestandteile des tierischen Körpers behandelt, sodann ein Überblick über die sieben großen Kreise des Tierreiches gegeben, ferner Bewegung und Bewegungsorgane, Aufenthaltsort, Bewußtsein und Empfindung, Nervensystem und Sinnesorgane, Stoffwechsel, Fortpflanzung und Entwicklung erörtert.

——— Zwiegestalt der Geschlechter in der Tierwelt (Dimorphismus). Von Dr. Friedrich Knauer. Mit 37 Abbildungen. (Nr. 148.)

Zeigt, von der ungeschlechtlichen Fortpflanzung zahlreicher niederster Tiere ausgehend, wie sich aus diesem Hermaphroditismus allmählich die Zweigeschlechtigkeit herausgebildet hat und sich bei verschiedenen Tierarten zu auffälligstem geschlechtlichem Dimorphismus entwickelt, an interessanten Fällen solcher Verschiedenheit zwischen Männchen und Weibchen, wobei vielfach die Brutpflege in der Tierwelt und das Verhalten der Männchen zu derselben erörtert wird.

Tierleben. Die Tierwelt des Mikroskops (die Urtiere). Von Privatdozent Dr. Richard Goldschmidt. Mit 39 Abbildungen. (Nr. 160.)

Bietet nach dem Grundsatz, daß die Kenntnis des Einfachen grundlegend zum Verständnis des Komplizierten ist, eine einführende Darstellung des Lebens und des Baues der Urtiere, dieses mikroskopisch kleinen, formenreichen, unendlich zahlreichen Geschlechtes der Tierwelt und stellt nicht nur eine anregende und durch Abbildungen instruktive Lektüre dar, sondern vermag namentlich auch zu eigener Beobachtung der wichtigen und interessanten Tatsachen vom Bau und aus dem Leben der Urtiere anzuregen.

——— Lebensbedingungen und Verbreitung der Tiere. Von Professor Dr. Otto Maas. Mit Karten und Abbildungen. (Nr. 139.)

Lehrt das Verhältnis der Tierwelt zur Gesamtheit des Lebens auf der Erde verständnisvoll ahnen, zeigt die Tierwelt als einen Teil des organischen Erdganzen, die Abhängigkeit der Verbreitung des Tieres nicht nur vor dessen Lebensbedingungen, sondern auch von der Erdgeschichte, ferner von Nahrung, Temperatur, Licht, Luft, Feuchtigkeit und Vegetation, wie von dem Eingreifen des Menschen und betrachtet als Ergebnis an der Hand von Karten die geographische Einteilung der Tierwelt auf der Erde nach besonderen Gebieten.

Tuberkulose. Die Tuberkulose, ihr Wesen, ihre Verbreitung, Ursache, Verhütung und Heilung. Für die Gebildeten aller Stände gemeinfaßlich dargestellt von Oberstabsarzt Dr. W. Schumburg. Mit 1 Tafel und 8 Figuren im Text. (Nr. 47.)

Schildert nach einem Überblick über die Verbreitung der Tuberkulose das Wesen derselben, beschäftigt sich eingehend mit dem Tuberkelbazillus, bespricht die Maßnahmen, durch die man ihn von sich fernhalten kann, und erörtert die Fragen der Heilung der Tuberkulose, vor allem die hygienisch-diätetische Behandlung in Sanatorien und Lungenheilstätten.

Turnen s. Leibesübungen.

Verfassung (s. a. Fürstentum). Grundzüge der Verfassung des Deutschen Reiches. Sechs Vorträge von Professor Dr. E. Loening. 2. Aufl. (Nr. 34.)

Beabsichtigt in gemeinverständlicher Sprache in das Verfassungsrecht des Deutschen Reiches einzuführen, soweit dies für jeden Deutschen erforderlich ist, und durch Aufweisung des Zusammenhanges sowie durch geschichtliche Rückblicke und Vergleiche den richtigen Standpunkt für das Verständnis des geltenden Rechtes zu gewinnen.

Verkehrsentwicklung (s. a. Automobil; Eisenbahnen; Funkentelegraphie, Post; Technik). Verkehrsentwicklung in Deutschland. 1800—1900. Vorträge über Deutschlands Eisenbahnen und Binnenwasserstraßen, ihre Entwicklung und Verwaltung, sowie ihre Bedeutung für die heutige Volkswirtschaft von Professor Dr. W. Lotz. 2. Auflage. (Nr. 15.)

Gibt nach einer kurzen Übersicht über die Hauptfortschritte in den Verkehrsmitteln und deren wirtschaftliche Wirkungen eine Geschichte des Eisenbahnwesens, schildert den heutigen Stand der Eisenbahnverfassung, das Güter- und das Personentarifwesen, die Reformversuche und die Reformfrage, ferner die Bedeutung der Binnenwasserstraßen und endlich die Wirkungen der modernen Verkehrsmittel.

Versicherung (s. a. Arbeiterschutz). Grundzüge des Versicherungswesens. Von Professor Dr. A. Manes. (Nr. 105.)

Behandelt sowohl die Stellung der Versicherung im Wirtschaftsleben, die Entwicklung der Versicherung, die Organisation ihrer Unternehmungsformen, den Geschäftsgang eines Versicherungsbetriebs, die Versicherungspolitik, das Versicherungsvertragsrecht und die Versicherungswissenschaft, als die einzelnen Zweige der Versicherung, wie Lebensversicherung, Unfallversicherung, Haftpflichtversicherung, Transportversicherung, Feuerversicherung, Hagelversicherung, Viehversicherung, kleinere Versicherungszweige, Rückversicherung.

Volkslied. Das deutsche Volkslied. Über Wesen und Werden des deutschen Volksgesanges. Von Privatdozent Dr. J. W. Bruinier. 2. Auflage. (Nr. 7.)

Handelt in schwungvoller Darstellung vom Wesen und Werden des deutschen Volksgesanges, unterrichtet über die deutsche Volksliederpflege in der Gegenwart, über Wesen und Ursprung des deutschen Volksgesanges, Skop und Spielmann, Geschichte und Mär, Leben und Liebe.

Volksschule s. Schulwesen.

Volksstämme. Die deutschen Volksstämme und Landschaften. Von Professor Dr. O. Weise. 3. Auflage. Mit 29 Abbildungen im Text und auf 15 Tafeln. (Nr. 16.)

Schildert, durch eine gute Auswahl von Städte-, Landschafts- und anderen Bildern unterstützt, die Eigenart der deutschen Gaue und Stämme, die charakteristischen Eigentümlichkeiten der Landschaft, den Einfluß auf das Temperament und die geistige Anlage der Menschen, die Leistungen hervorragender Männer, Sitten und Gebräuche, Sagen und Märchen, Besonderheiten in der Sprache und Hauseinrichtung u. a. m.

Volkswirtschaftslehre s. Amerika; Arbeiterschutz; Bevölkerungslehre; Frauenbewegung; Japan; Soziale Bewegungen; Verkehrsentwicklung; Versicherung; Wirtschaftsgeschichte.

Wald. Der deutsche Wald. Von Professor Dr. Hans Hausrath. Mit 15 Textabbildungen und 2 Karten. (Nr. 153.)

Schildert unter besonderer Berücksichtigung der geschichtlichen Entwicklung die Lebensbedingungen und den Zustand unseres deutschen Waldes, die Verwendung seiner Erzeugnisse, sowie seine günstige Einwirkung auf Klima, Fruchtbarkeit, Sicherheit und Gesundheit des Landes und erörtert zum Schlusse die Pflege des Waldes und die Aufgaben seiner Eigentümer, ein Büchlein also für jeden Waldfreund.

Warenzeichenrecht s. Gewerbe.

Wärme s. Chemie.

Wärmekraftmaschinen (s. a. Dampf). Einführung in die Theorie und den Bau der neueren Wärmekraftmaschinen (Gasmaschinen). Von Professor Dr. Richard Vater. 2. Auflage. Mit 34 Abbildungen. (Nr. 21.)

Will Interesse und Verständnis für die immer wichtiger werdenden Gas-, Petroleum- und Benzinmaschinen erwecken. Nach einem einleitenden Abschnitte folgt eine kurze Besprechung der verschiedenen Betriebsmittel, wie Leuchtgas, Kraftgas usw., der Viertakt- und Zweitaktwirkung, woran sich dann das Wichtigste über die Bauarten der Gas-, Benzin-, Petroleum- und Spiritusmaschinen sowie eine Darstellung des Wärmemotors Patent Diesel anschließt.

——— Neuere Fortschritte auf dem Gebiete der Wärmekraftmaschinen. Von Professor Dr. Richard Vater. Mit 48 Abbildungen. (Nr. 86.)

Ohne den Streit, ob „Lokomobile oder Sauggasmaschine", „Dampfturbine oder Großgasmaschine", entscheiden zu wollen, behandelt Verfasser die einzelnen Maschinengattungen mit Rücksicht auf ihre Vorteile und Nachteile, wobei im zweiten Teil der Versuch unternommen ist, eine möglichst einfache und leichtverständliche Einführung in die Theorie und den Bau der Dampfturbine zu geben.

Wasser s. Chemie.

Weltall (s. a. Astronomie). Der Bau des Weltalls. Von Professor Dr. J. Scheiner. 2. Auflage. Mit 24 Figuren im Text und auf einer Tafel. (Nr. 24.)

Stellt nach einer Einführung in die wirklichen Verhältnisse von Raum und Zeit im Weltall dar, wie das Weltall von der Erde aus erscheint, erörtert den inneren Bau des Weltalls, d. h. die Struktur der selbständigen Himmelskörper und schließlich die Frage über die äußere Konstitution der Fixsternwelt.

Weltanschauung (s. a. Kant; Menschenleben; Philosophie; Weltproblem). Die Weltanschauungen der großen Philosophen der Neuzeit. Von Professor Dr. L. Busse. 2. Auflage. (Nr. 56.)

Will mit den bedeutendsten Erscheinungen der neueren Philosophie bekannt machen; die Beschränkung auf die Darstellung der großen klassischen Systeme ermöglicht es, die beherrschenden und charakteristischen Grundgedanken eines jeden scharf herauszuarbeiten und so ein möglichst klares Gesamtbild der in ihm enthaltenen Weltanschauung zu entwerfen.

Weltäther s. Moleküle.

Welthandel. Geschichte des Welthandels. Von Oberlehrer Dr. Max Georg Schmidt. (Nr. 118.)

Eine zusammenfassende Übersicht der Entwickelung des Handels führt von dem Altertum an über das Mittelalter, in dem Konstantinopel, seit den Kreuzzügen Italien und Deutschland den Weltverkehr beherrschen, zur Neuzeit, die mit der Auffindung des Seewegs nach Indien und der Entdeckung Amerikas beginnt und bis zur Gegenwart, in der auch der deutsche Kaufmann nach dem alten Hansawort „Mein Feld ist die Welt" den ganzen Erdball erobert.

Weltproblem (s. a. Philosophie; Weltanschauung). Das Weltproblem von positivistischem Standpunkte aus. Von Privatdozent Dr. J. Petzoldt. (Nr. 133.)

Sucht die Geschichte des Nachdenkens über die Welt als eine sinnvolle Geschichte von Irrtümern psychologisch verständlich zu machen im Dienste der von Schuppe, Mach und Avenarius vertretenen Anschauung, daß es keine Welt an sich, sondern nur eine Welt für uns gibt. Ihre Elemente sind nicht Atome oder sonstige absolute Existenzen, sondern Farben-, Ton-, Druck-, Raum-, Zeit- usw. Empfindungen. Trotzdem aber sind die Dinge nicht bloß subjektiv, nicht bloß Bewußtseinserscheinungen, vielmehr müssen die aus jenen Empfindungen zusammengesetzten Bestandteile unserer Umgebung fortexistierend gedacht werden, auch wenn wir sie nicht mehr wahrnehmen.

Wetter. Wind und Wetter. Fünf Vorträge über die Grundlagen und wichtigeren Aufgaben der Meteorologie. Von Professor Dr. Leonh. Weber. Mit 27 Figuren im Text und 3 Tafeln. (Nr. 55.)

Schildert die historischen Wurzeln der Meteorologie, ihre physikalischen Grundlagen und ihre Bedeutung im gesamten Gebiete des Wissens, erörtert die hauptsächlichsten Aufgaben, die dem ausübenden Meteorologen obliegen, wie die praktische Anwendung in der Wettervorhersage.

Wirtschaftsgeschichte (s. a. Amerika; Eisenbahnen; Geographie; Handwerk; Japan; Rom; Soziale Bewegungen; Verkehrsentwicklung). Die Entwicklung des deutschen Wirtschaftslebens im 19. Jahrhundert. Von Professor Dr. L. Pohle. (Nr. 57.)

Gibt in gedrängter Form einen Überblick über die gewaltige Umwälzung, die die deutsche Volkswirtschaft im letzten Jahrhundert durchgemacht hat: die Umgestaltung der Landwirtschaft; die Lage von Handwerk und Hausindustrie; die Entstehung der Großindustrie mit ihren Begleiterscheinungen; Kartellbewegung und Arbeiterfrage; die Umgestaltung des Verkehrswesens und die Wandlungen auf dem Gebiete des Handels.

Wirtschaftsgeschichte. Deutsches Wirtschaftsleben. Auf geographischer Grundlage geschildert von Prof. Dr. Chr. Gruber. Mit 4 Karten. (Nr. 42.)

Beabsichtigt, ein gründliches Verständnis für den sieghaften Aufschwung unseres wirtschaftlichen Lebens seit der Wiederaufrichtung des Reichs herbeizuführen und darzulegen, inwieweit sich Produktion und Verkehrsbewegung auf die natürlichen Gelegenheiten, die geographischen Vorzüge unseres Vaterlandes stützen können und in ihnen sicher verankert liegen.

——— **Wirtschaftliche Erdkunde.** Von Professor Dr. Chr. Gruber. (Nr. 122.)

Will die ursprünglichen Zusammenhänge zwischen der natürlichen Ausstattung der einzelnen Länder und der wirtschaftlichen Kraftäußerung ihrer Bewohner klar machen und das Verständnis für die wahre Machtstellung der einzelnen Völker und Staaten eröffnen. Das Weltmeer als Hochstraße des Weltwirtschaftsverkehrs und als Quelle der Völkergröße, — die Landmassen als Schauplatz alles Kulturlebens und der Weltproduktion, — Europa nach seiner wirtschaftsgeographischen Veranlagung und Bedeutung, — die einzelnen Kulturstaaten nach ihrer wirtschaftlichen Entfaltung (viele geistreiche Gegenüberstellungen!): all dies wird in anschaulicher und großzügiger Weise vorgeführt.

Zoologie s. Ameisen; Tierleben.

Übersicht nach den Autoren.

Abel, Chemie in Küche und Haus.
Abelsdorff, Das Auge.
Ahrens, Mathematische Spiele.
Alkoholismus, der, seine Wirkungen und seine Bekämpfung. 3 Bände.
Auerbach, Die Grundbegriffe der modernen Naturlehre.
Biedermann, Die technische Entwickl. der Eisenbahnen der Gegenwart.
Biernacki, Die moderne Heilwissenschaft.
Blau, Das Automobil.
Bloch, Die ständischen u. sozialen Kämpfe.
Blochmann, Luft, Wasser, Licht u. Wärme. — Grundlagen der Elektrotechnik.
Boehmer, Jesuiten.
Boehmer, Luther im Lichte der neueren Forschungen.
Bongardt, Die Naturwissenschaften im Haushalt. 2 Bändchen.
Bonhoff, Jesus und seine Zeitgenossen.
Borinski, Das Theater.
Börnstein und **Marckwald**, Sichtbare und unsichtbare Strahlen.
Braasch, Religiöse Strömungen.
Bruinier, Das deutsche Volkslied.
Brüsch, Die Beleuchtungsarten der Gegenwart.
Buchner, 8 Vorträge a. d. Gesundheitslehre.
Burgerstein, Schulhygiene.
Bürkner, Kunstpflege in Haus u. Heimat.
Busse, Weltanschauung. d. gr. Philosoph.
Crantz, Arithmetik und Algebra. I.
Daenell, Geschichte der Ver. Staaten von Amerika.
v. **Duhn**, Pompeji.
Eckstein, Der Kampf zwischen Mensch und Tier.
Erbe, Hist. Städtebilder aus Holland und Niederdeutschland.
Flügel, Herbarts Lehren und Leben.
Franz, Der Mond.
Frech, Aus der Vorzeit der Erde.
Frentzel, Ernähr. u. Volksnahrungsmittel.
Fried, Die moderne Friedensbewegung.
Geffcken, A. d. Werdezeit d. Christentums.
Gerber, Die menschliche Stimme.
Giesebrecht, Die Grundzüge der israelitischen Religionsgeschichte.
Giesenhagen, Unsere wichtigsten Kulturpflanzen.

Aus Natur und Geisteswelt.

Jedes Bändchen geheftet 1 Mk., geschmackvoll gebunden 1 Mk. 25 Pfg.

Goldschmidt, Die Tierwelt d. Mikroskops.
Graetz, Licht und Farben.
Graul, Ostasiatische Kunst.
Gruber, Deutsches Wirtschaftsleben.
Gruber, Wirtschaftliche Erdkunde.
Günther, Das Zeitalter der Entdeckungen.
Hahn, Die Eisenbahnen.
v. Hansemann, Der Aberglaube in der Medizin.
Hartwig, Das Stereoskop.
Hassert, Die Polarforschung.
Hassert, Die deutschen Städte.
Haushofer, Bevölkerungslehre.
Hausrath, Der deutsche Wald.
Heigel, Politische Hauptströmungen in Europa im 19. Jahrh.
Heil, D. Städte u. Bürger im Mittelalter.
Heilborn, Die deutschen Kolonien. (Land und Leute.)
Heilborn, Der Mensch.
Hennig, Einführung in das Wesen der Musik.
Hennings, Tierkunde. Eine Einführung in die Zoologie.
Hesse, Abstammungslehre u. Darwinismus.
Hubrich, Deutsches Fürstentum und deutsches Verfassungswesen.
Janson, Meeresforschung u. Meeresleben.
Ilberg, Geisteskrankheiten.
Kaupe, Der Säugling.
Kautzsch, Die deutsche Illustration.
Kirchhoff, Mensch und Erde.
Knabe, Geschichte d. deutsch. Schulwesens.
Knauer, Zwiegestalt der Geschlechter in der Tierwelt.
Knauer, Die Ameisen.
Kohler, Moderne Rechtsprobleme.
Kraepelin, Die Beziehungen der Tiere zueinander.
Krebs, Haydn, Mozart, Beethoven.
Kreibig, Die fünf Sinne des Menschen.
Külpe, Die Philosophie der Gegenwart.
Külpe, Immanuel Kant.
Küster, Vermehrung und Sexualität bei den Pflanzen.
Kuypers, Volksschule und Lehrerbildung der Ver. Staaten.
Laughlin, Aus dem amerikanischen Wirtschaftsleben.
Launhardt, Am sausenden Webstuhl der Zeit.
Leick, Krankenpflege.
Loening, Grundzüge der Verfassung des Deutschen Reiches.
Lotz, Verkehrsentwcklg. i. Dtschl. 1800–1900.
Luschin von Ebengreuth, Die Münze.
Maas, Lebensbedingungen der Tiere.
Maier, Soziale Bewegungen u. Theorien.
von Maltzahn, Der Seekrieg.
Manes, Grundzüge d. Versicherungswes.
Maennel, Vom Hilfsschulwesen.
Martin, Die höh. Mädchenschule in Dtschld.
Matthaei, Deutsche Baukunst i. Mittelalt.
Mehlhorn, Wahrheit und Dichtung im Leben Jesu.
Merckel, Bilder aus der Ingenieurtechnik.
Merckel, Schöpfungen der Ingenieurtechnik der Neuzeit.
Meringer, Das deutsche Haus und sein Hausrat.
Mie, Moleküle — Atome — Weltäther.
Miehe, Die Erscheinungen des Lebens.
von Negelein, Germ. Mythologie.
Oppenheim, Das astronomische Weltbild im Wandel der Zeit.
Otto, Das deutsche Handwerk.
Otto, Deutsches Frauenleben.
Pabst, Die Knabenhandarbeit.
Paulsen, Das deutsche Bildungswesen.
Petersen, Öffentliche Fürsorge für die hilfsbedürftige Jugend.
Petzoldt, Das Weltproblem.
Pfannkuche, Religion u. Naturwissensch.
Pischel, Leben und Lehre des Buddha.
Pohle, Entwicklung des deutschen Wirtschaftslebens im 19. Jahrhundert.
von Portugall, Friedrich Fröbel.
Pott, Der Text des Neuen Testaments nach seiner geschichtl. Entwicklung.
Rauck, Kulturgeschichte des deutschen Bauernhauses.
Rathgen, Die Japaner.
Rehmke, Die Seele des Menschen.
Reukauf, Die Pflanzenwelt d. Mikroskops.
Richert, Schopenhauer.
Richter, Einführung in die Philosophie.
von Rohr, Optische Instrumente.
Sachs, Bau und Tätigkeit des menschlichen Körpers.
Scheffer, Das Mikroskop.
Scheid, Die Metalle.
Scheiner, Der Bau des Weltalls.
Schirmacher, Die mod. Frauenbewegung.
Schmidt, Gesch. des Welthandels.
Schubring, Rembrandt.
Schumburg, Die Tuberkulose.
Schwemer, Restauration und Revolution.
Schwemer, Die Reaktion u. die neue Ära.
Schwemer, Vom Bund zum Reich.
von Soden, Palästina.
von Sothen, D. Kriegswesen i. 19. Jahrh.
Spiro, Geschichte der Musik.
Stein, Die Anfänge der menschl. Kultur.
Steinhausen, Germanische Kultur in der Urzeit.
Sticher, Eine Gesundheitslehre für Frauen.
Teichmann, Der Befruchtungsvorgang.
Tews, Schulkämpfe der Gegenwart.
Tews, Mod. Erziehung in Haus u. Schule.
Thieß, Deutsche Schiffahrt.

Aus Natur und Geisteswelt.

Jedes Bändchen geheftet 1 Mk., geschmackvoll gebunden 1 Mk. 25 Pfg.

Thurn, Die Funkentelegraphie,
Tolksdorf, Gewerblicher Rechtsschutz in Deutschland.
Uhl, Entsteh. u. Entwickl. uns. Mutterspr.
Unold, Aufgab. u. Ziele d. Menschenlebens.
Vater, Theorie u. Bau der neueren Wärmekraftmaschinen. — Die neueren Fortschritte auf dem Gebiete der Wärmekraftmaschinen. — Dampf u. Dampfmaschine.
Voges, Der Obstbau.
Volbehr, Bau u. Leben d. bildenden Kunst.
Wahrmund, Ehe und Eherecht.
Weber, Wind und Wetter.
Weber, Von Luther zu Bismarck. 2 Bdch.
Wedding, Eisenhüttenwesen.
Weinel, Die Gleichnisse Jesu.
Weise, Schrift- und Buchwesen in alter und neuer Zeit.
Weise, Die d. Volksstämme u. Landschaft.
Wieler, Kaffee, Tee, Kakao und die übrigen narkotischen Aufgußgetränke.
Wilbrandt, Die Frauenarbeit.
Wislicenus, Der Kalender.
Witkowski, Das d. Drama d. XIX. Jahrh.
Wustmann, Albrecht Dürer.
Zacharias, Süßwasserplankton.
Zander, Nervensystem. — Leibesübungen.
Ziebarth, Kulturbilder aus griechischen Städten.
Ziegler, Allgem. Pädagogik. — Schiller.
v. Zwiedineck-Südenhorst, Arbeiterschutz und Arbeiterversicherung.

Es werden folgen:

Alt, Physik der Kälte.
Anselmino, Das Wasser.
Arndt, Deutschlands Stellung in der Weltwirtschaft.
Auhagen, Agrarpolitische Zeitfragen.
Backhaus, Die Milch.
Bardeleben, Die menschliche Anatomie.
Barinck, Erforschung und künstliche Herstellung der Stoffe des Pflanzen- und Tierreichs.
Bendix, Geldmarkt.
Bitterauf, Die franz. Revolution. — Napoleon und seine Zeit. — Friedrich der Große.
Bock, Zeitmesser.
Böckel, Die deutsche Volkssage.
Börnstein, Wärmelehre.
Brandenburger, Deutschland u. Polen in ihren geschichtlichen Beziehungen.
Braun, Ethik.
Buchgewerbe und die Kultur. (Vorträge von: Focke, Hermelink, Kautzsch, Wäntig, Witkowski und Wuttke.)
Buchka, Geschichte der Chemie.
Buhl, Kultur des Islams.
Claasen, Deutsche Landwirtschaft.
Cohn, Führende Denker.
Cornils, Einführung in das Studium der Theologie.
Dähnhardt, Das Märchen.
Dippe, Die Hygiene des täglichen Lebens.
Doren, Die Hansa und die Entwickelung der deutschen Seemacht.
Eckert, Kolonialpolitik.
Endell, Städtebau.
Feßler, Die neueren Fortschritte der Chirurgie.
Fitzner, Allgemeine Völkerkunde.
Franke, Geschichte des deutschen Gefühls.
Fried, Internationales Leben der Gegenwart.
Friedrich, Die wirtschaftlichen Verhältnisse Asiens.
Fritz, Das moderne Volksbildungswesen.
Gaehde, Das Theater.
Gaupp, Kinderpsychologie.
Geffken, Grundzüge des Völkerrechts.
Gisevius, Die Pflanzen.
Graul, Die Entwickelung der deutschen Malerei im 19. Jahrhundert.
Gutzeit, Die Bakterien.
Haendke, Die deutsche Kunst im täglichen Leben.
Haguenin, Hauptströmungen der französischen Literatur.
v. Halle, Truste und Kartelle.
Heinrici, Recht und Rechtspflege in Deutschland.
Hellwig, Verbrechen und Aberglaube.
Henfel, Rousseau.
Hoffmann, Die europäischen Sprachen.
Jacob, Einleitung in das Studium der Geschichte.
Jaeschke, Dante.
Jhering, Wasserkraftmaschinen.
Jiriczek, Geschichte der engl. Dichtung.
Istel, Die musikalische Romantik in Deutschland. — Das Kunstwerk Wagners.
Kahle, Ibsen, Björnson und ihre Zeitgenossen.
Kautzsch, Die Krebskrankheit.
Kirn, Die sittlichen Lebensanschauungen der Gegenwart.
Knabe, Das deutsche Schulwesen der Gegenwart.

Aus Natur und Geisteswelt.

Jedes Bändchen geheftet 1 Mk., geschmackvoll gebunden 1 Mk. 25 Pfg.

Köhler, Aufklärung.
Krumm, Das Drama.
Kühne, Geschichte der Freiheitskriege.
Kümmel, Photochemie.
Lampert, Welt der Organismen.
Landauer, Talmud.
Landsberg, Biologie.
Langenbeck, Englands Weltmacht.
Lehmann, Mystik.
— Die tierische Form in Beziehung zur Lebensweise der Tiere.
Lehmann-Haupt, Die babylonische Kultur.
— Schliemanns Ausgrabungen.
Lehner, Römische Kultur in Deutschland.
Leser, Börse und Börsengeschäfte.
Louis, Liszt und Berlioz.
Lyon, Einführung in die deutsche Sprach- und Literatur-Forschung.
Maas, Die geistige Entwickelung des Kindes.
Marcuse, Praktische Himmelskunde.
Matthäi, Die deutsche Baukunst vom 15. Jahrhundert bis zur Gegenwart.
May, Gesteinsbildende Tiere.
Mayer, Geschichte des westeuropäischen Beamtentums.
Menzer, Grundzüge der Ästhetik.
Meyer, Der Krieg im Zeitalter des Verkehrs.
— Das Neue Testament.
Meyer, R. M., Neuzeitliche Meister der Weltliteratur.
Mielke, Das deutsche Dorf.
Mollwo, Die deutschen Erwerbsgesellschaften.
Morgenroth, Die Statistik.
Most, Die Boden- und Wohnungsfrage.
Müller, Methoden der Physiologie.
— Die chemische Industrie.
Müller, S., Amerikanische technische Hochschulen.
Natorp, Pestalozzi.
Neurath, Antike Wirtschaftsgeschichte.
Ohr, Staat und Kirche im Mittelalter.
Oppenheim, Die Probleme der neueren Astronomie.
Peter, Die Planeten.
Pinder, Einführung in das Studium der Kunstgeschichte.
Pöschel, Die Luftschiffahrt.
Potonié, Morphologie der Pflanzen.
Rehm, Deutsche Volksfeste und Volkssitten.
Reukauf, Die Pflanzenwelt des Mikroskops.
Richert, Einleitung in das Studium der Philosophie.
Riemann, Geschichte des deutschen Romans.
Rietsch, Die Grundlagen der Tonkunst.
Rosin, Herz, Blutgefäße, Blut und deren Erkrankungen.
Sallwürk, Einleitung in die wissenschaftliche Pädagogik.
Salomon, Die politische und kulturelle Entwickelung Rußlands.
Saenger, Das englische Kulturleben der Gegenwart.
v. Scala, Die Entwickelung des griechischen Volkes.
Scheibe, Die Minerale.
Scheler, Erkenntnislehre.
Schmidt, Bedeutung der Seemacht in der neueren Geschichte.
Schöne, Politische Geographie.
Schulz, Antike Wirtschaft, Technik und Kultur.
Schwarz, Allgemeine Finanzverwaltung.
Sieger, Der moderne Begriff der Nation.
— Shakespeare.
Solmsen, Die russische Literatur des 19. Jahrhunderts.
Spiro, Antikes Leben im Liede.
Steindorf, Kultur des alten Ägyptens.
Steinmann, Die Eiszeit und der urgeschichtliche Mensch.
Stöcker, Die Frau und die moderne Kultur.
Strauß, Mietrecht.
Thieß, Zeitungswesen.
Thumb, Die Völker der Balkanhalbinsel.
Tobler, Kolonialbotanik.
Troeltsch, Einführung in die Arbeiterfrage.
Trömner, Suggestion und Hypnotismus.
Trüper, Die Charakterfehler im Kindes- und Jugendalter.
Überschaer, Die deutsche Zollpolitik.
Unger, Das Buch und seine Herstellung.
Vater, Maschinenkunde.
Verworn, Mechanik des Geisteslebens.
Vischer, Paulus.
Vogt, Deutsches Vogelleben.
Vollers, Weltreligionen.
Walzel, Geschichte der deutschen Romantik.
Weber, Probleme der großindustriellen Entwickelung.
Weinstein, Entstehung der Welt und der Erde.
Wendscher, Goethes Welt- und Lebensanschauung.
Wentscher, Geschichte und Kritik des Materialismus.
Wernicke, Ansteckende Volkskrankheiten.
Wiedenfeld, Verkehrswesen.
— Die Seehäfen des Weltverkehrs.
Wobbermin, Wesen und Wahrheit der Religion.
Zur Straßen, Seelenleben der Tiere.

Aus deutscher Wissenschaft u. Kunst.

Die Sammlung soll dazu dienen, alle, die bestrebt sind, ihre Bildung zu erweitern, in die Lektüre wissenschaftlicher Werke einzuführen. Aus geisteswissenschaftlichen, naturwissenschaftlichen, religiösen und philosophischen Werken wird eine Auslese getroffen, die geeignet ist, in die wichtigsten Fragen auf den einzelnen Gebieten einzuführen, den Weg zu den Quellen zu weisen und zugleich die Kunstformen der Darstellung in Musterbeispielen zu zeigen. Die Erläuterungen räumen unter Beiseitelassen unnötiger Gelehrsamkeit und auf das knappste Maß beschränkt, nur solche Schwierigkeiten aus dem Wege, die eine unbefangene und rasche Aufnahme der Lektüre verhindern. Zunächst erschienen folgende Bändchen:

Zur Geschichte der deutschen Literatur. Proben literar-historischer Darstellung für Schule und Haus ausgewählt und erläutert von Dr. R. Wesseln. geb. M. 1.20.

Inhalt: Vogt, Der Heliand. Uhland, Walther von der Vogelweide. v. Treitschke, Die neue Literatur. Gervinus, Lessing. Hettner, Herder. Bielschowsky, Goethe und Schiller. Bellermann, Schillers Don Carlos. Brahm, Kleists Hermannsschlacht. Scherer, Grillparzer. Mayne, Mörike als Lyriker. Schmidt, Gustav Freytag.

Zur Kunst. Ausgewählte Stücke moderner Prosa zur Kunstbetrachtung und zum Kunstgenuß herausgegeben von Dr. M. Spanier. Mit Einleitung, Anmerkungen und Bilderanhang. geb. M. 1.20.

Inhalt: Avenarius, Kunstgenuß und heilendes Wort. Avenarius, Rethel: Der Tod als Freund. v. Seidlitz, Deutsche Kunst. Springer, Albrecht Dürers Phantasiekunst: Ritter, Tod und Teufel. Hirth, Malerische Auffassungen und Techniken des Mittelalters und der Renaissance. Hirth, Das Natürliche in der Kunst. Lichtwark, Rembrandt: Der blinde Tobias. Lichtwark, Rembrandts Haus. Furtwängler, Medusa. Urlichs, Die Laokoongruppe. Bürkner, Gotische Schmuckformen. Borrmann, Andreas Schlüter. Bayersdorfer, Zur Charakteristik Michelangelos. Bayersdorfer, Über Kunst. (Aphorismen.) Wölfflin, Die Teppichkartons Raffaels: Der wunderbare Fischzug. Justi, Velazquez: Die Übergabe von Breda. Schultze-Naumburg, Vom Bauernhaus. Gurlitt, Sachlicher Stil im Gewerbe. Gurlitt, Was will die Hellmalerei? Brinckmann, Meißner Porzellan. Floercke, Etwas über Böcklin. Thoma, Ansprache an die Freunde bei Gelegenheit seines 60. Geburtstages.

Zur Geschichte. Proben von Darstellungen aus der deutschen Geschichte für Schule und Haus ausgewählt und erläutert von Dr. W. Scheel. geb. M. 1.20.

Inhalt: Mommsen, Kelten und Germanen vor Cäsar. Brunner, Kriegswesen und Gefolgschaft. Freytag, Karl der Große. v. Giesebrecht, Gründung des Deutschen Reichs durch Heinrich I. v. Kugler, Der Kreuzzug Kaiser Friedrichs I. v. Below, Die Stadtverwaltung in ihrer Beziehung zu Handel und Gewerbe. Schäfer, Die Hanse. Lamprecht, Entwicklung der ritterlichen Gesellschaft. v. Treitschke, Luther und die deutsche Nation. v. Ranke, Die Epoche der Reformation und der Religionskriege. Schiller, Die Schlacht bei Lützen. Droysen, Fehrbellin. Friederich, Blücher und Gneisenau. v. Moltke, Schlacht bei Dionville — Mars la Tour (16. August). Marcks, Kaiser Wilhelm I. Anhänge.

Zur Erdkunde. Proben erdkundlicher Darstellung für Schule und Haus ausgewählt und erläutert von Dr. F. Lampe. geb. M. 1.20.

Inhalt: v. Humboldt, Über die Wasserfälle des Orinoko bei Atures und Maypures. Ritter, Aus der Einleitung zur „Erdkunde im Verhältnis zur Natur und zur Geschichte des Menschen oder allgemeine vergleichende Geographie". Peschel, Der Zeitraum der großen Entdeckungen. Barth, Reise in Adamaua, Entdeckung des Benué. v. Richthofen, Aus China. v. Drygalski, Die deutsche Südpolarexpedition. Kirchhoff, Das Meer im Leben der Völker. Ratzel, Deutschlands Lage und Raum. Partsch, Das niederrheinische Gebirge, seine Täler und seine Tieflandbucht. v. d. Steinen, Jägertum, Feldbau und Steinzeitkultur der Indianer am Schingu. Geschichtlich-biographische Anmerkungen. Erklärung geologischer Fachausdrücke.

Zur Einführung in die Philosophie der Gegenwart. Acht Vorträge von Prof. Dr. A. Riehl.

2. Auflage. Geheftet *M* 3.—, in Leinwand gebunden *M* 3.60.

„Wir gestehen, daß uns selten die Lektüre eines Buches so viel geistigen Genuß bereitet hat, als die des vorliegenden. Der Verfasser hat es meisterhaft verstanden, die vielfach als äußerst langweilig und trocken verschriene Disziplin nicht nur interessant und fesselnd darzustellen, sondern es ist ihm auch gelungen, recht klar und allgemein verständlich zu schreiben, so daß jeder Gebildete getrost nach dem Buche greifen kann." (Leipziger Lehrerzeitung.)

„Von den üblichen Einleitungen in die Philosophie unterscheidet sich Riehls Buch nicht bloß durch die Form der freien Rede, sondern auch durch seine ganze methodische Auffassung und Anlage, die wir nur als eine höchst glückliche bezeichnen können. Nichts von eigenem System, nichts von langatmigen logischen, psychologischen oder gelehrten historischen Entwicklungen, sondern eine lebendig anregende und doch nicht oberflächliche, vielmehr in das Zentrum der Philosophie führende Betrachtungsweise. . . . Wir möchten somit das philosophische Interesse . . . mit Nachdruck auf Riehls Schrift hinweisen. (Monatsschr. f. höh. Schulen.)

Arbeit und Rhythmus. Von Prof. Dr. Karl Bücher.

Dritte, stark vermehrte Auflage. Geheftet *M* 7.—, in Leinwand gebunden *M* 8.—

„. . . Die übrige Gemeinde allgemein Gebildeter, welche nicht bloß diese oder jene Einzelheit der in der Bücherschen Arbeit enthaltenen wissenschaftlichen Errungenschaften interessiert, sondern die sich für die Gesamtheit des selbständigen und weitgreifenden Überblicks über den vielverschlungenen Zusammenhang von Arbeit und Rhythmus aufrichtig freuen darf, wird meines Erachtens dem bewährten Forscher auch dafür besonders dankbar sein, daß er ihr einen wertvollen Beitrag zu einer Lehre geliefert hat, welche die edelsten Genüsse in unserm armen Menschenleben vermittelt, nämlich zur Lehre von der denkenden Beobachtung nicht bloß welterschütternder Ereignisse, sondern auch alltäglicher, auf Schritt und Tritt uns begegnender Geschehnisse."
(G. v. Mayr in der Beilage z. Allgem. Ztg.)

Himmelsbild und Weltanschauung im Wandel der Zeiten. Von Prof. Troels-Lund.

Autorisierte Übersetzung von L. Bloch. Zweite Auflage. In Leinwand gebunden *M* 5.—

„. . . Es ist eine wahre Lust, diesem kundigen und geistreichen Führer auf dem langen, aber nie ermüdenden Wege zu folgen, den er uns durch Asien, Afrika und Europa, durch Altertum und Mittelalter bis herab in die Neuzeit führt. . . . Es ist ein Werk aus einem Guß, in großen Zügen und ohne alle Kleinlichkeit geschrieben. . . . Wir möchten dem schönen, inhaltreichen und anregenden Buche einen recht großen Leserkreis nicht nur unter den zünftigen Gelehrten, sondern auch unter den gebildeten Laien wünschen. Denn es ist nicht nur eine geschichtliche, d. h. der Vergangenheit angehörige Frage, die darin erörtert wird, sondern auch eine solche, die jedem Denkenden auf den Fingern brennt. Und nicht immer wird über solche Dinge so kundig und so frei, so leidenschaftlos und doch mit solcher Wärme gesprochen und geschrieben, wie es hier geschieht. . . ." (W. Nestle in den Neuen Jahrbüchern für das klassische Altertum.)

Das Erlebnis und die Dichtung. Lessing, Goethe, Novalis, Hölderlin.

Vier Aufsätze von Wilhelm Dilthey. Geheftet *M* 4.80, in Leinwand gebunden *M* 5.60.

„. . . Dieses tiefe und schöne Buch gewährt einen starken Reiz, Diltheys feinfühlig wägende und leitende Hand das künstlerische Fazit so außerordentlicher Phänomene im unmittelbaren Anschluß an die knappe, großlinige Darstellung ihres Wesens und Lebens ziehen zu sehen. Hier, das fühlt man auf Schritt und Tritt, liegt auch wahrhaft inneres Erlebnis eines Mannes zugrunde, dessen eigene Geistesbeschaffenheit ihn zum nachschöpferischen Eindringen in die Welt unserer Dichter und Denker geradezu bestimmen mußte. . . . Was diesen auf einen Lebenszeitraum von 40 Jahren verteilten — man wendet hier das Wort fast instinktiv an — klassischen Aufsätzen ein ganz besonders edles Gepräge gibt, das ist der goldene Schimmer geistiger Jugendfrische, der sie verklärt, die lautere Verehrung unserer höchsten literarisch-künstlerischen Kulturwerke, der den Ausdruck überall durchzittert. Hier schreibt Ehrfurcht und zwar lebendige Ehrfurcht, die sich den Geistern und ihrem Werk in liebendem Erkenntnisdrange hingibt und weiß, warum sie es tut." (Das literarische Echo.)

Die hellenische Kultur. Dargestellt von Fritz Baumgarten, Franz Poland, Richard Wagner.

Mit 7 farbigen Tafeln, 2 Karten und gegen 400 Abbildungen im Text und auf 2 Doppeltafeln. Geheftet *M* 10.—, in Leinwand gebunden *M* 12.—

„Ein Buch, das, ohne mit Gelehrsamkeit zu prahlen, die wissenschaftliche Tüchtigkeit der Verfasser bezeugt. Überall sind auch, bei der Behandlung der Kunst wie der des Schrifttums und der politischen Verhältnisse, die neuesten Funde eingehend berücksichtigt. Die Darstellung ist meist knapp, aber inhaltreich, verständlich und gefällig. Trefflich ist gleich der kurze Abschnitt über Sprache und Religion in der Einleitung. Ganz meisterhaft scheint mir die Behandlung der Kunst. Nirgends bloße Redensarten, selten Urteile, die für den Leser in der Luft schweben, weil ihm die Anschauungen fehlen. Was zu sagen ist, wird meist an gut gewählte Beispiele angeknüpft. Neben der äußerlichen Geschichte der Kunst kommt auch die Stilentwicklung zu vollem Recht. Das staatliche Leben, besonders in Athen, wird in allen seinen Betätigungen anschaulich und doch nicht zu ausführlich vorgeführt. Vergleiche mit späteren Verhältnissen erleichtern oft das Verständnis. Die Schilderung des geistigen Lebens hebt besonders die gewaltigeren Persönlichkeiten hervor, begnügt sich aber nicht mit bloßen Tatsachen und Urteilen, sondern führt, soweit tunlich, auch Proben an oder gibt Inhaltsangaben der überlieferten Werke, die auch dem mit der griechischen Literatur unbekannten Leser ein Verständnis für die Bedeutung dieser Geisteshelden eröffnen." (Lehrproben und Lehrgänge. 1906.)

Das Mittelmeergebiet. Von Professor Dr. A. Philippson.

Seine geograph. u. kulturelle Eigenart. Mit 9 Figuren im Text, 13 Ansichten und 10 Karten auf 15 Tafeln. Geh. *M* 6.—, in Leinwand geb. *M* 7.—

„... Das vorliegende Werk eignet sich vorzüglich, um einem weiten Kreise allgemein Gebildeter eine Vorstellung von dem zu geben, was Geographie heute ist, namentlich aber der stetig wachsenden Zahl der Besucher des Mittelmeergebietes ein tieferes Verständnis für das, was sie sehen, zu erschließen. Jeder sollte sich das Buch als Ergänzung seines Reisehandbuchs mitnehmen, und die Bibliotheken unserer Rundreisedampfer sollten es in mehreren Exemplaren enthalten. ... Auch dem Historiker, dem Kulturhistoriker, dem Soziologen bringt das Buch bedeutenden Gewinn. ... Die Bilder sind vorzüglich gewählt und gut ausgeführt, die Karten sehr klare Veranschaulichungen des Textes." (Deutsche Literaturzeitung.)

Die Renaissance in Florenz und Rom. Prof. Dr. K. Brandi.

Acht Vorträge von 2. Aufl. Geh. *M* 5.—, in Leinwand geb. *M* 6.—

„... Im engsten Raum stellt sich die gewaltigste Zeit dar, mit einer Kraft und Gedrungenheit, Schönheit und Kürze des Ausdrucks, die klassisch ist. Gerade was das größere Publikum erlangen will und soll, kann es daraus gewinnen, ohne doch mit oberflächlichem Halbkennen überladen zu werden. Den tiefer Dringenden gibt das schöne Werk den Genuß einer nochmaligen, kurzen, knappen Zusammenfassung; als habe man lange in einer fernen, großartigen Welt gelebt, ganz von ihrem Sein und Wesen erfüllt, müsse nun Abschied nehmen und sehe sie noch einmal mit einem Schlage vor sich, groß, kühn, farbenreich und nahe und ins Gedächtnis unwandelbar eingegraben, indes man sich wieder der eigenen Zeit zuwendet und weiterwandert." (Die Nation.)

Die Entwicklung des deutschen Städtewesens. Von Hugo Preuß.

1. Band. Entwicklungsgeschichte der deutschen Stadtverfassung. Geh. *M* 4.80, in Leinwand geb. *M* 6.—

Das vorliegende Werk stellt sich als erstes die Aufgabe einer zusammenfassenden Betrachtung des deutschen Städtewesens in entwicklungsgeschichtlichem Zusammenhange seiner Organisation und seiner Funktionen. Der erste, geschichtliche Band betrachtet so die deutsche Verfassungsgeschichte, die sonst vom Standpunkte der Entwicklung des Reiches oder der Territorialstaaten aus behandelt wird, unter dem Gesichtspunkte der bürgerlichen Entwicklung mit dem Ergebnis, daß der ungelöste Gegensatz zwischen dem urbanen Verfassungsprinzip der freien Genossenschaft und dem agrarischen Organisationsprinzip des herrschaftlichen Verbandes alle Jahrhunderte der deutschen Entwicklung durchzieht.

So darf auch schon dieser erste Band — ein zweiter wird die Probleme der städtischen Verfassung und Verwaltung untersuchen, die sich aus der neuesten Entwicklung namentlich der großstädtischen Agglomerationen mit unabweislicher Notwendigkeit ergeben — aktuelles Interesse beanspruchen und von keinem ungelesen bleiben, der irgendwie an der Entwicklung unserer inneren Zustände praktisch oder ideell beteiligt ist.

Verlag von B. G. Teubner in Leipzig und Berlin.

DIE KULTUR DER GEGENWART

IHRE ENTWICKLUNG UND IHRE ZIELE

HERAUSGEGEBEN VON PROF. PAUL HINNEBERG

In 4 Teilen. Lex.-8. Jeder Teil zerfällt in einzelne inhaltlich vollständig in sich abgeschlossene u. einzeln käufliche Bände (Abteilungen).

Die „Kultur der Gegenwart" soll eine systematisch aufgebaute, geschichtlich begründete Gesamtdarstellung unserer heutigen Kultur darbieten, indem sie die Fundamentalergebnisse der einzelnen Kulturgebiete nach ihrer Bedeutung für die gesamte Kultur der Gegenwart und für deren Weiterentwicklung in großen Zügen zur Darstellung bringt. Das Werk vereinigt eine Zahl erster Namen aus allen Gebieten der Wissenschaft und Praxis und bietet Darstellungen der einzelnen Gebiete jeweils aus der Feder des dazu Berufensten in gemeinverständlicher, künstlerisch gewählter Sprache auf knappstem Raume.

Teil I: Die geisteswissenschaftlichen Kulturgebiete. 1. Hälfte. Religion und Philosophie, Literatur, Musik und Kunst mit vorangehender Einleitung zu dem Gesamtwerk.

Abt. 1. Die allgemeinen Grundlagen der Kultur der Gegenwart.
Abt. 2. Aufgaben und Methode der Geisteswissenschaften.
Abt. 3. Außerchristliche Religionen.
Abt. 4. Die christliche Religion mit Einschluß der israelit.-jüd. Religion.
Abt. 5. Allgem. Geschichte der Philosophie.
Abt. 6. Systematische Philosophie.
Abt. 7. Die orientalischen Literaturen.
Abt. 8 Die griechische und lateinische Literatur und Sprache.
Abt. 9. Die osteuropäischen Literaturen und die slawischen Sprachen.
Abt. 10. Die deutsche Literatur und Sprache. Allgemeine Literaturwissenschaft.
Abt. 11. Die romanische und englische Literatur und Sprache.
Abt. 12. Die Musik.
Abt. 13. Die orientalische Kunst. Die europäische Kunst des Altertums.
Abt. 14. Die europäische Kunst des Mittelalters und der Neuzeit. Allgemeine Kunstwissenschaft.

Teil II: Die geisteswissenschaftlichen Kulturgebiete. 2. Hälfte. Staat und Gesellschaft, Recht und Wirtschaft.

Abt. 1. Völker-, Länder- und Staatenkunde.
Abt. 2. Allgemeine Verfassungs- und Verwaltungsgeschichte.
Abt. 3. Staat und Gesellschaft des Orients.
Abt. 4. Staat und Gesellschaft Europas im Altertum und Mittelalter.
Abt. 5. Staat und Gesellschaft Europas und Amerikas in der Neuzeit.
Abt. 6. System der Staats- und Gesellschaftswissenschaft.
Abt. 7. Allgemeine Rechtsgeschichte.
Abt. 8. Systematische Rechtswissenschaft.
Abt. 9. Allgemeine Wirtschaftsgeschichte.
Abt. 10. System der Volkswirtschaftslehre.

Teil III: Die naturwissenschaftlichen Kulturgebiete. Mathematik, Anorganische und organische Naturwissenschaften, Medizin.

Teil IV: Die technischen Kulturgebiete. Bautechnik, Maschinentechnik, industrielle Technik, Landwirtschaftliche Technik, Handels- und Verkehrstechnik.

Verlag von B. G. Teubner in Leipzig und Berlin.

Probeheft und Spezial-Prospekte über die einzelnen Abteilungen (mit Auszug aus dem Vorwort des Herausgebers, der Inhaltsübersicht des Gesamtwerkes, dem Autoren-Verzeichnis und mit Probestücken aus dem Werke) werden auf Wunsch umsonst u. postfrei vom Verlag versandt.

Von Teil I und II sind erschienen:

Teil I, Abt. 1: Die allgemeinen Grundlagen der Kultur der Gegenwart. Inhalt: Das Wesen der Kultur: W. Lexis. — Das moderne Bildungswesen: Fr. Paulsen. — Die wichtigsten Bildungsmittel. A. Schulen und Hochschulen. Das Volksschulwesen: G. Schöppa. Das höhere Knabenschulwesen: A. Matthias. Das höhere Mädchenschulwesen: H. Gaudig. Das Fach- und Fortbildungsschulwesen: G. Kerschensteiner. Die geisteswissenschaftliche Hochschulausbildung: Fr. Paulsen. Die naturwissenschaftliche Hochschulausbildung: W. v. Dyck. B. Museen. Kunst- und Kunstgewerbe-Museen: L. Pallat. Naturwissenschaftlich-technische Museen: K. Kraepelin. C. Ausstellungen. Kunst- und Kunstgewerbe-Ausstellungen: J. Lessing. Naturwissenschaftlich-technische Ausstellungen: O. N. Witt. D. Die Musik: G. Göhler. E. Das Theater: P. Schlenther. F. Das Zeitungswesen: K. Bücher. G. Das Buch: R. Pietschmann. H. Die Bibliotheken: F. Milkau. — Die Organisation der Wissenschaft: H. Diels [XV u. 671 S.] 1906. Preis geh. *M.* 16.—, in Leinwand geb *M.* 18.—

Teil I, Abt. 3, 1: Die orientalischen Religionen. Inhalt: Die Anfänge der Religion und die Religion der primitiven Völker: Ed. Lehmann. — Die ägyptische Religion: A. Erman. — Die asiatischen Religionen: Die babylonisch-assyrische Religion: C. Bezold. — Die indische Religion: H. Oldenberg. — Die iranische Religion: H. Oldenberg. Die Religion des Islams: J. Goldziher. — Der Lamaismus: A. Grünwedel. — Die Religion der Chinesen: J. J. M. de Groot. — Die Religion der Japaner: a) Der Shintoismus: K. Florenz, b) Der Buddhismus: H. Haas. [VII u. 267 S.] 1906. Preis geh *M.* 7.—, in Leinwand geb. *M.* 9.—

Teil I, Abt. 4: Die christliche Religion mit Einschluß der israelitisch-jüdischen Religion. Inhalt: Die israelitisch-jüdische Religion: J. Wellhausen. — Die Religion Jesu und die Anfänge des Christentums bis zum Nicaenum (325): A. Jülicher — Kirche und Staat bis zur Gründung der Staatskirche: A. Harnack. — Griechisch-orthodoxes Christentum und Kirche in Mittelalter und Neuzeit: N. Bonwetsch. — Christentum und Kirche Westeuropas im Mittelalter: K. Müller. — Katholisches Christentum und Kirche in der Neuzeit: F. X. Funk. Protestantisches Christentum und Kirche in der Neuzeit: E. Troeltsch. — Wesen der Religion und der Religionswissenschaft: E. Troeltsch. — Christlich-katholische Dogmatik: J. Pohle — Christlich-katholische Ethik: J. Mausbach. — Christlich-katholische praktische Theologie: C. Krieg. — Christlich-protestantische Dogmatik: W. Herrmann. — Christlich-protestantische Ethik: R. Seeberg. — Christlich-protestantische praktische Theologie: W Faber — Die Zukunftsaufgaben der Religion und die Religionswissenschaft: H. J. Holtzmann. [XI u. 752 S.] 1906. Preis geh. *M.* 16.—, in Leinwand geb. *M.* 18.— Auch in 2 Hälften. 1 Geschichte der christlichen Religion. geh. *M.* 9.60, geb. *M.* 11 — 2 Systematisch-christliche Theologie. geh. *M.* 6.60, geb. *M.* 8.—

Teil I, Abt. 5: Allgemeine Geschichte der Philosophie. Inhalt: Die Anfänge der Philosophie und die Philosophie der primitiven Völker: W Wundt. — Die orientalische Philosophie des Altertums, Mittelalters und der Neuzeit. Indische Philosophie: H Oldenberg. — Semitische Philosophie: J. Goldziher. — Chinesische Philosophie: W. Grube. — Japanische Philosophie: Jnouye. — Die europäische Philosophie: Altertum: H. v. Arnim. Mittelalter: Cl. Baeumker. Neuzeit: W Windelband. [ca. 25 Bogen.] Preis geh. ca. *M.* 8.—, in Leinw. geb. ca. *M.* 10.—

Teil I, Abt. 6: Systematische Philosophie. Inhalt: Das Wesen der Philosophie: W. Dilthey. — Logik und Erkenntnistheorie: A. Riehl. — Metaphysik: W. Wundt. — Naturphilosophie: W. Ostwald. — Psychologie: H. Ebbinghaus. — Philosophie der Geschichte: R. Eucken. — Ethik: Fr. Paulsen. — Pädagogik: W. Münch. — Ästhetik: Th. Lippa. — Die Zukunftsaufgaben der Philosophie: Fr. Paulsen. [VIII u. 432 S.] 1907 Preis geh. *M.* 10.—, in Leinwand geb. *M.* 12.—

Aus Natur und Geisteswelt 60: Franz, der Mond.

Krater der Mondkarte.

Die Namen der Meere (dunkel) und der Gebirge (punktiert) sind in der Karte eingeschrieben. — Nebenkrater sind mit Buchstaben bezeichnet, z. B. ist Möstling A neben 132 Möstling einfach mit A bezeichnet.

I. Südwestquadrant (links oben).

0° bis 30° Länge

1 Manzinus
2 Rintius
3 Stöffler
4 Maurolycus
5 Nicolai
6 Gemma Frisius
7 Agzat
8 Aliacensis
9 Werner
10 Catharina
11 Cyrillus
12 Theophilus
13 Möstler
14 Hipparch
15 Theon sen.
16 Theon jun.

30° bis 90° Länge

17 Boussingault
18 Gleu, dunkel
19 Lohrmann
20 Fraunhofer
21 Furnerius, A umfrahlt
22 Steinheil, A umfrahlt
23 Piccolomini
24 W. Humboldt
25 Petavius
26 Fracastor
27 Denbefin
28 Godenius
29 Guttenberg
30 Langrenus
31 Messier, mit Strahlen
32 Censorinus, hell

II. Nordwestquadrant (links unten).

0° bis 30° Länge

33 Archytas
34 Eudoxe A, hell
35 Aristoteles
36 Eudoxus
37 Bürg
38 Plana
39 Cassini
40 Arzistillus
41 Autolycus
42 Posidonius
43 Linné, verschwunden?
44 Beffel
45 Conon
46 Menelaus
47 Plinius
48 Manilius
49 Sollgenes
50 Agzo
51 Dionys, sehr hell
52 Hadrin
53 Agrippa
54 Hyginius m. Rille
55 Ukert
56 Triesnecker

30° bis 90° Länge

57 Democrit
58 Thales, umfrahlt
59 Strabo
60 Endymion, dunkel
61 Atlas
62 Hercules
63 Struve
64 Letzbeus
65 Gauß
66 Geminus
67 Hahn
68 Burckhardt
69 Cleomedes
70 Macrobius
71 Dirrus
72 Proclus, umfrahlt
73 Picard
74 Condorcet, dunkel
75 Firmicus, dunkel
76 Apollonius, dunkel
77 Taruntius.

III. Nordostquadrant (rechts unten).

0° bis 30° Länge

78 Archimedes
79 Plato, dunkel
80 Leverrier
81 Helicon
82 Carlini
83 Archimedes
84 Timocharis
85 Lambert
86 Euler
87 Diotheas
88 Eratosthenes
89 Milichius
90 Copernicus, umfrahlt
91 Hortensius
92 Reinhold
93 Gambart

30° bis 90° Länge

94 Pythagoras
95 Harpalus
96 Bouguer
97 Bianchini
98 Sharp
99 Mairan
100 Delisle
101 Diophant
102 Aristarch, der hellste
103 Herodot
104 Selencus
105 Krafft
106 Cardanus
107 Olbers, A umfrahlt
108 Kepler, umfrahlt
109 Reiner
110 Cavalerius

IV. Südostquadrant (rechts oben).

0° bis 30° Länge

111 Moretus
112 Blancanus
113 Scheiner
114 Clavius
115 Maginus
116 Longomontan
117 Tycho, umfrahlt
118 Walter
119 Pitatus
120 Hercator
121 Campanus
122 Purbach
123 Thebit
124 Bulliald
125 Arzachel
126 Alpetragius
127 Alphonsius
128 Ptolemaeus
129 Euklides
130 Herschel
131 Lalande
132 Möstling
133 Landsberg

30° bis 90° Länge

134 Schiller
135 Phocylides
136 Wargentin, gefüllt
137 Schickard
138 Drebbel
139 Hainzel
140 Vitello
141 Lourier
142 Byrgius, A umfrahlt
143 Wersenius
144 Gassendi
145 Krueger, dunkel
146 Billy, dunkel
147 Flamsteed
148 Grimaldi
149 Riccioli